

# HYDRONEWS

ÁGUA PARA  
ATLANTA  
Página 10

ENTREVISTA  
CHAUDIÈRE FALLS  
Página 32

SOLUÇÃO  
MINI-GRID  
Página 36



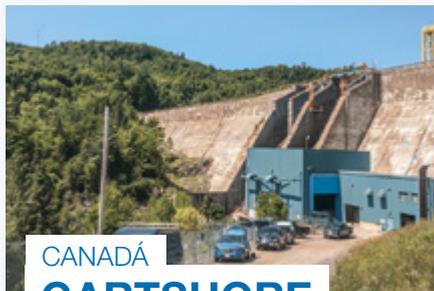
## DESIGNS AMIGÁVEIS PARA PEIXES

Página 18



**CHINA**  
**FENGNING II**

Novo contrato; junho 2017; 1.800 MW; Fengning Pumped Storage Ltd. Co.; duas unidades de bombeamento de 306 MW/ 333 MVA incluindo balanço da usina, Sistemas de Energia Elétrica (SEEs), além de sistemas de proteção e controle e reguladores; encerramento programado para meados de 2021



**CANADÁ**  
**GARTSHORE**

Novo contrato; junho 2017; 23,5 MW; Great Lakes Power Limited; grande reabilitação incluindo novo rotor Kaplan, enrolamento de estator e regulador de turbina; conclusão programada para outubro de 2018.



**PAQUISTÃO**  
**GOLEN GOL**

Modernização; junho 2017; 110 MW; Water & Power Development Authorities (WAPDA); rotor e estator da unidade 1 instalados com sucesso; pré-montagem das unidades 2 e 3 em andamento; encerramento programado para o final de 2018.



**PORTUGAL**  
**ALTO TAMEGA**

Novo contrato; julho 2017; 922 t; Iberdrola Generación Espana S.A.U.; equipamentos hidromecânicos incluindo grades de detritos, comportas e comportas ensecadeiras, além de sistemas de controle.



**MÉXICO**  
**TEMASCAL I**

Modernização; junho 2017; 338 MW; Comisión Federal de Electricidad (CFE); unidade 4 entregue com sucesso e pronta para comissionamento; valores garantidos de potência e rendimento excedidos; obras de campo iniciadas para a unidade 3.



**CANADÁ**  
**CHENAUX GS**

Novo contrato; junho 2017; 143,7 MW; Ontario Power Generation; substituição de todos os sistemas de controle e proteção para oito geradores; incluindo projeto, instalação e comissionamento; conclusão programada para o final de 2019.



**VIETNÃ**  
**THAC CÁ 2 & DONG SUNG**

Novo contrato; junho 2017; 16 MW cada; Xuan Thien Yen Bai Co.Ltd.; equipamentos eletromecânicos incluindo turbina-gerador Bulbo de eixo horizontal para cada usina, inclusive auxiliares mecânicos, sistemas de energia elétrica e automação; conclusão respectivamente em meados e final de 2019.

**PEQUENAS & MINI HIDRO**

**NORUEGA**  
**VASSENDEN**

pacote "from-water-to-wire"; 9,96 MW; Helgeland Kraft AS



**ÁUSTRIA**  
**WÖLZERBACH**

uma turbina de eixo horizontal de 0,5 MW; Murauer EnergieZentrum

**ÁUSTRIA**  
**TRAUNLEITEN**

turbinas Bulbo e geradores síncronos; 2 x 10,3 MW; Wels Strom GmbH

LEIA MAIS SOBRE PROJETOS DE PEQUENAS & MINI HIDRELÉTRICAS  
→ Pág. 38

## Tecnologia de ponta para soluções de design amigável para peixes e soluções Mini-Grid



Wolfgang Semper

Harald Heber

### Prezados Amigos de Negócios

Sendo que cerca de 22% da demanda mundial por eletricidade são atualmente gerados a partir de recursos re-nováveis, a energia hidrelétrica, que responde por 74% deste total, já se configura, de longe, como a maior contribuinte para a geração e energia limpa. Muitos países em desenvolvimento começam a se dar conta do potencial hidrelétrico de quedas baixas e muito baixas apresentados por seus rios. Para todas as modernas aplicações hidrelétricas, são cruciais a otimização em toda uma faixa de parâmetros econômicos e as soluções ambientalmente convenientes. Migração de peixes tornou-se uma questão altamente significativa; um exemplo disto é o compromisso integral, por parte da ANDRITZ HYDRO, com o contínuo desenvolvimento de soluções amigáveis para peixes para turbinas e estruturas hidrelétricas, que está em andamento há várias décadas. A matéria de capa desta edição do HydroNews fornece um panorama da estratégia de design adotada pela ANDRITZ HYDRO no sentido de assegurar altos índices de sobrevivência naqueles locais em que populações de peixes se veem face a face com desenvolvimentos hidrelétricos.

Em um mercado de energia de modo geral muito desafiador, o investimento global em usinas hidrelétricas se manteve dinâmico e, nos últimos anos, atividades de projeto vêm refletindo esta estabilidade. A ANDRITZ HYDRO continua a dar sua contribuição através de projetos exclusivos em todo o mundo. Exemplos recentes incluem contratos para o projeto trinacional da UHE Rusumo Falls em Ruanda e para soluções amigáveis para peixes na UHE Rock Island nos EUA, na UHE Nam Na 1

no Vietnã e na UHE Dnipro 1 na Ucrânia. Originalmente construída em 1932, Dnipro ainda é a maior usina hidrelétrica na Ucrânia; está atualmente sendo repotenciada e os equipamentos geradores existentes, sendo substituídos.

Eletrificação Rural também vem se tornando um elemento muito importante no mercado hidrelétrico. Para atender a esta demanda, a ANDRITZ HYDRO desenvolveu soluções Mini-Grid especiais para aplicações fora-de-rede e de micro-rede, no intuito de levar eletricidade até áreas remotas e oferecer suporte ao desenvolvimento econômico.

Os experientes funcionários da ANDRITZ HYDRO se mantêm ativos na execução de projetos no mundo todo – como demonstram os atuais compromissos em andamento em Angola, Brasil, Laos e Suíça. Diante da constante evolução dos requisitos para soluções ambientalmente convenientes e economicamente vantajosas, novas possibilidades para pequenas e mini centrais hidrelétricas e oportunidades para repotenciação e reabilitação, a ANDRITZ HYDRO olha, confiante, em direção ao futuro do mercado hidrelétrico.

Cordiais saudações  
e sinceros agradecimentos por sua contínua confiança,

Wolfgang Semper

Harald Heber



27



32



18



06



41



24



---

## MATÉRIA DE CAPA

Designs Amigáveis para Peixes

18

---

## ENTREVISTA

Franz Kropp  
Chaudière Falls  
32

---

## TECNOLOGIA

Solução Mini-Grid  
36

---

## EVENTOS

42

---

ClimatePartner<sup>o</sup>  
**climate neutral**

Print | ID 11886-1709-1002



# NOSSOS PROJETOS NESTA EDIÇÃO

## NOVOS PROJETOS

<b>Dnipro</b>   Ucrânia	06
<b>Graz-Puntigam</b>   Áustria	08
<b>Tiloth</b>   Índia	09
<b>Atlanta</b>   EUA	10
<b>Rusumo Falls</b>   Burundi   Ruanda   Tanzânia	14
<b>Rock Island</b>   EUA	16
<b>Nam Na 1</b>   Vietnã	17

## RELATOS DE CAMPO

<b>Lauca</b>   Angola	24
<b>Pimental</b>   Brasil	26
<b>Sogamoso</b>   Colômbia	27
<b>Xayaburi</b>   Laos	28
<b>Mwadingusha</b>   Congo	30
<b>Hongrin Léman Ext.</b>   Suíça	31

PARA MAIS IN-  
FORMAÇÕES,  
CONTATE-NOS:

[hydronews@andritz.com](mailto:hydronews@andritz.com)

## PEQUENAS & MINI HIDRELÉTRICAS

<b>Destaques</b>	38
<b>Innertkirchen 3</b>   Suíça	40
<b>Luachimo</b>   Angola	40
<b>Namgang</b>   Coreia Do Sul	41
<b>Carhuac</b>   Peru	41



Desfrute de uma experiência de leitura interativa!  
Visualize galerias de fotos,  
vídeos e outros conteúdos adicionais para cada artigo.  
Simplesmente escaneie o código QR ou visite:  
[www.andritz.com/hn31-more](http://www.andritz.com/hn31-more)



Revista on-line

### EXPEDIENTE:

**EDITADO:** ANDRITZ HYDRO GmbH,  
A-1120 Vienna, Eibesbrunnnergasse 20, Austria  
**Telefone:** +43 50805 0

**E-Mail:** [hydronews@andritz.com](mailto:hydronews@andritz.com)

**Responsáveis pelo conteúdo:** Alexander Schwab

**Conselho Editorial:** Clemens Mann,  
Bernhard Mühlbacher, Jens Pätz, Hans Wolhard

**Project Manager/Layout:** Judith Heimhilcher, Nadja Unmuth

**Assistência Editorial:** Marie-Antoinette Saller

**Copyright:** 2017, ANDRITZ HYDRO GmbH

All rights reserved.

**Projeto gráfico:** INTOUCH Werbeagentur

**Tiragem:** 15,500

**Impresso em:** alemão, inglês, espanhol, francês,  
português e russo

Esta edição inclui links para vídeos e sites externos em cujo conteúdo não podemos influenciar. As opiniões expressas nos vídeos são opiniões pessoais do produtor, que não correspondem necessariamente com as posições da ANDRITZ HYDRO GmbH. O produtor do vídeo é responsável pela precisão do conteúdo. Impresso em papel certificado por FSC®

NOVOS PROJETOS

DNIPRO 1

# NO FLUXO DA HISTÓRIA



Casa de força

**UCRÂNIA** – A empresa estatal ucraniana PJSC Ukrhydroenergo (UHE), maior empresa hidrelétrica do país, assinou um contrato com a ANDRITZ HYDRO para a reabilitação de três unidades em sua Usina Hidrelétrica Dnipro 1. Com este contrato, concedido no final de dezembro de 2016, a ANDRITZ HYDRO se torna a primeira company europeia à frente de um grande projeto de reabilitação hidrelétrica na Ucrânia.

**Em seu baixo curso,** o Rio Dnieper é cheio de corredeiras, o que dificultou sua navegação até o século 19. Atualmente, é ali que está localizada a Usina Hidrelétrica de Dnipro (também chamada de Dnieper



HES-1). A usina estende o Rio Dnieper como uma ponte entre as cidades de Zaporizhzhia e Dnipropetrovsk.

**Esta famosa usina hidrelétrica** foi a primeira usina da cascata do Dnipro, originalmente construída pela antiga União Soviética em 1932. Até 2016, o nome dessa usina era Lenin em homenagem a ele. Em 2016, o governo ucraniano rebatizou-a segundo o rio homônimo.

**Durante a Segunda Guerra Mundial** a usina de Dnipro foi severamente danificada. Após ser reconstruída, foi recomissionada em 1949. Algumas décadas mais tarde, a

#### Assinatura do contrato



© P.LSC Ukydroenergo (UHE)

UHE Dnipro foi ampliada com uma segunda casa de força (Dnipro 2) situada na margem esquerda do rio. À ocasião de sua construção – com mais de 800 m de comprimento e mais de 60 m de queda –, a barragem de Dnipro era a maior da Europa. Ainda hoje, se considerada conjuntamente com a UHE Dnipro 2, com um total de 18 unidades e capacidade instalada de mais de 1.500 MW, a planta de Dnipro ainda é a maior usina hidrelétrica da Ucrânia. Agora, após mais de 70 anos de operação, as unidades geradoras existentes da UHE Dnipro 1 precisarão ser substituídas por novas unidades, que fornecerão mais potência, rendimento e confiabilidade.

**A ANDRITZ HYDRO é responsável** pela reabilitação de três turbinas Francis e geradores – unidades #1, #2, #3 –, incluindo a desmontagem de equipamentos existentes e o fornecimento, instalação e comissionamento das novas unidades.

**Um dos destaques técnicos** deste contrato é a implantação de um design tipo guarda-chuva ao mesmo tempo conservando a cruzeta inferior do gerador, histórica, que será repotenciada e reposicionada, porém sem função. De acordo com o cronograma do contrato, a última unidade será concluída e comissionada no final do ano 2021.

Experimente  
conteúdo adicional



#### Dnipro 1 | Ucrânia

##### Dados Técnicos:

Potência total:	1.500 MW
Escopo:	3 × 75 MW
Tensão:	13,8 kV
Queda:	35 m
Queda:	83,30 rpm
Diâmetro de rotor:	5.740 mm

**Este pedido representa** não apenas um passo muito importante no mercado hidrelétrico ucraniano, como também prevê em paralelo a preservação parcial de importantes artefatos históricos. Reabilitar esta usina hidrelétrica histórica e cercada de prestígio, adequando-a ao futuro, representa um desafio interessante e complexo.

**AUTOR**

Dieter Erke  
hydronews@andritz.com

NOVOS PROJETOS

GRAZ-PUNTIGAM

# ECONOMIZANDO 60.000 TONELADAS



## Graz-Puntigam | Áustria

### Dados técnicos:

Potência total:	17,7 MW
Escopo:	2 x 8,85 MW
Tensão:	6,3 kV
Queda:	9,65 m
Velocidade:	150 rpm
Diâmetro de rotor:	3.600 mm

Ambiental Federal austríaca analisaram profundamente o local do projeto, bem como os insumos e preocupações emanados por ONGs e moradores locais. Finalmente, em 2014, foi dado o sinal verde para o projeto e todas as certificações legais puderam ser então obtidas. A partir de 2019, a usina hidrelétrica vai fornecer eletricidade aos cerca de 45.000 moradores de Graz, assim como aos diversos veículos elétricos sem emissão de CO<sub>2</sub> existentes na cidade, o que levará à substancial redução da dependência de importações de eletricidade. Deste modo, cerca de 60.000 toneladas de CO<sub>2</sub> serão economizadas anualmente após a entrada da usina em operação.

**Este pedido destaca**, mais uma vez, a co-operação bem-sucedida e de longo prazo da ANDRITZ HYDRO tanto com a Energie Steiermark quanto com a VERBUND e a Energie Graz, ainda, reforça a posição da empresa no mercado hidrelétrico austríaco.

### AUTOR

Michael Haslinger  
hydronews@andritz.com

Simulação em 3D da usina no Rio Mur

**ÁUSTRIA** – Em março de 2017, a ANDRITZ HYDRO foi agraciada com o contrato para o fornecimento de equipamento eletromecânico para uma nova usina hidrelétrica a ser construída no coração de Graz, capital da província austríaca de Styria. A proprietária e investidora do projeto é a estatal de energia Styrian Energie Steiermark, juntamente com a VERBUND e a Energie Graz. O comissionamento da usina está previsto para o primeiro semestre de 2019.

**A ANDRITZ HYDRO vai fornecer** duas turbinas Bulbo com capacidade de 8,85 MW cada, incluindo controladores de velocidade, assim como geradores e sistemas de excitação. A usina hidrelétrica é projetada para queda bruta de 9,65 m e vazão de 200 m<sup>3</sup>/s. A maior parte do equipamen-

to será produzida na oficina da ANDRITZ HYDRO em Weiz, Áustria, proporcionando, assim, substancial agregação de valor local.

**Atualmente, a eletricidade produzida** em Styria cobre menos da metade da demanda por eletricidade na província. Visando a melhorar o balanço energético de Styria e cumprir as ambiciosas metas climáticas estabelecidas sob o Acordo de Paris, a estratégia climática e energética desta província estipula a ampliação intensificada de fontes renováveis de energia. Planos iniciais para a usina hidrelétrica no Rio Mur, em Graz, foram apresentados ao público em 2009. No decorrer de uma avaliação de impacto ambiental com duração total de quatro anos, especialistas em meio ambiente provenientes da província de Styria e da Agência

NOVOS PROJETOS

TILOTH



# DESAFIO DE ENGENHARIA

**ÍNDIA** – No final de 2016, a ANDRITZ HYDRO assinou um contrato com a UJVN Limited para a reabilitação da Usina Hidrelétrica de Tilothe, em Uttarakhand, Índia.

**Localizada no Rio Bhagrath**, ao norte da Índia, a UHE Tilothe foi originalmente comissionada em 1984. É formada por três unidades geradoras com capacidade de 30 MW cada uma.

O **escopo contratual** que coube à ANDRITZ HYDRO compreende o fornecimento de três turbinas Francis verticais, componentes de gerador, reguladores eletrônicos, sistemas de excitação estática, sistemas de proteção e um sistema SCADA. O contrato inclui ainda sistemas elétricos e mecânicos auxiliares, bem como a repotenciação de equipamentos existentes, tais como válvulas de esfera, transformadores e equipamentos de subestação. Instalação, realização de testes e comissionamento integram os termos do contrato.

**Equipes formadas** por membros provenientes das unidades ANDRITZ HYDRO na Alemanha, Suíça e Índia estão trabalhando em íntima cooperação visando a superar os desafios colocados por este projeto. Um destes desafios é o cronograma apertado para a entrega da primeira unidade – dentro de 22 meses, incluindo engenharia reversa.

Além disto, o Rio Bhagrathi é muito assoreado. Sólidos em suspensão podem provocar danos severos, o que implica a necessidade de utilização de equipamentos subaquáticos resistentes à erosão. Métodos para reduzir o impacto de partículas de sedimentos sobre o equipamento incluem o acréscimo de mais uma câmara de sedimentação e a adaptação do aço de fabricação das pás de rotor. Projetar tais equipamentos avançados coloca um interessante desafio para os engenheiros.

**A conclusão do projeto** e sua transferência de responsabilidade ao cliente estão programadas para o segundo semestre de 2021.

**No período entre 2010–2014**, a ANDRITZ HYDRO executou obras de reabilitação na UHE Pathri (3 × 6,8 MW) obtendo a plena satisfação deste mesmo cliente.

**Com a execução bem-sucedida** deste projeto, a ANDRITZ HYDRO fortalecerá ainda mais sua posição como líder em tecnologia e parceira confiável no desenvolvimento hidrelétrico na Índia.

Experimente conteúdo adicional



Tilothe | Índia

#### Dados técnicos:

Potência total:	90 MW
Escopo:	3 × 30 MW
Tensão:	11 kV
Queda:	145 m
Velocidade:	428.6 rpm
Diâmetro de rotor:	1,620 mm

#### AUTOR

Raj Deepak  
hydronews@andritz.com

**EUA** – A antiga área da pedreira de granito de Bellwood, no noroeste de Atlanta, Estado da Geórgia, está para se tornar um dos maiores reservatórios nos Estados Unidos, como parte integrante de um grande programa de desenvolvimento estrutural cujo objetivo é melhorar o suprimento de água potável para mais de um milhão de habitantes da cidade e seu entorno. Por ser a capital e a mais populosa cidade no Estado, Atlanta intensificou seus esforços no sentido de alterar sua realidade demográfica, política e cultural para

se tornar pioneira no abastecimento seguro e estável de água potável.

**Atlanta vem se dedicando** a modernizar sua infraestrutura e revitalizar suas vizinhanças desde os Jogos Olímpicos de 1996. Um dos mais importantes e prestigiosos

projetos está sendo implantado para melhorar dramaticamente o abastecimento de água potável da cidade.

**Como parte integrante** deste programa, a pedreira de Bellwood – distrito central no noroeste de Atlanta – vai se tornar um dos

*“Segurança no fornecimento e água limpa, são essenciais para a saúde das pessoas e para a economia da cidade.”*

**Gerente do departamento de Watershed**

NOVOS PROJETOS

ATLANTA

# ÁGUA PARA ATLANTA



maiores reservatórios no país, com armazenamento de aproximadamente 9,1 bilhões de litros de água. Esta ampliação da capacidade de armazenamento de água bruta da cidade proverá a Atlanta com abastecimento confiável de água potável pelos próximos 100 anos e aumentará a reserva de água bruta de apenas três dias para 30 dias. O Departamento de Gestão de Bacias Hidrográficas, responsável pelo abastecimento de água de aproximadamente 1,2 milhões de pessoas em Atlanta e áreas circunvizinhas, está investindo cerca de US\$ 300 milhões neste impressionante projeto.

**Converter uma** pedreira com 91,4 m de profundidade em um reservatório e área de lazer inclui a perfuração de dois poços de túnel próximos à pedreira, um com 10,7 m de diâmetro e com profundidade de 61 m, e o outro com diâmetro de 10,6 m e profundidade de 91,4 m. Cinco outros poços de túnel com diâmetro de 1,9 m devem ser construídos, juntamente com uma nova subestação. Cruciais para este projeto são a estação de bombeamento Tunel Hemphil de 29,052 m<sup>3</sup>/h, com quatro turbinas-bomba, e a estação de bombeamento de Quarry com 40,834 m<sup>3</sup>/h, dotada de quatro turbinas-bomba verticais e três turbinas-bomba submersíveis.

**O enchimento** da pedreira será realizado por meio de um túnel com 7 km de comprimento que fará a conexão com as Usinas de tratamento de Água de Hemphill e Chattahoochee. O Rio Chattahoochee é a fonte primária de água da cidade. A obra envolve também a escavação deste túnel de 3 m de diâmetro, assim como os sistemas elétricos e automação (SCADA) associados às estações de bombeamento.

**A perfuração é realizada** por uma impressionante tuneladora de 121 m de comprimento, que foi deslocada até Atlanta sobre 70 carretas e montada diretamente no local da obra.

**A população de Atlanta** batizou a tuneladora de “Driller Mike” em homenagem a Michael Render, ou “Killer Mike”, um famoso rapper, ator e ativista originário de Atlanta. O artista está honrado por ter sido associado a este projeto, que proporcionará água limpa à sua cidade natal.

**Após a conclusão** do projeto, a cidade planeja desenvolver uma área de lazer de 1,2 km<sup>2</sup> no local – o Parque Represa de Westside. Este será o maior parque em Atlanta e seu projeto receberá sugestões da população, em conformidade com os requisitos.

**O contrato**, de importância estratégica, para o fornecimento de bombas submersíveis, incluindo equipamentos associados para a estação inferior de bombeamento, foi concedido à ANDRITZ com base em uma solução tecnicamente superior, inovadora e econômica. A oferta de uma solução modelo “chave-na-mão” proporciona um conceito de assistência técnica sustentável, com baixo requisito de manutenção, a baixos custos de follow-up. Em contraste com projetos anteriores, aqui foi possível o contato direto entre a empresa de engenharia e o proprietário do projeto. Consultas e envolvimento com o proprietário durante as etapas de desenvolvimento de projeto estiveram dentre as principais vantagens.

*O uso de água doméstico médio por indivíduo nos EUA é de aproximadamente 190 litros por dia.*



© iStock.com / Ashiq\_J



© iStock.com / bauhaus1000



Bomba submersível



*“A reinvenção desta pedra como reservatório e seu parque circundante é um dos projetos mais criativos e de recuperação de área degradada em andamento na cidade de Atlanta e certamente em todo o sudeste”.*

**Kasim Reed, Prefeito de Atlanta**

No caso de grave redução do nível de água, o sistema requer que cada motobomba submersível possua capacidade nominal constante de 4.842 m<sup>3</sup>/h, mesmo com níveis superficiais de água variando na faixa de até 36,6 m entre nível mínimo e nível máximo. Para cumprir este requisito de sistema enquanto em operação sob este diferencial de submersão, os motores submersíveis são acionados por um acionamento de velocidade variável, o que permite o funcionamento dos motores a velocidades variáveis entre 885 rpm e 1081 rpm. Velocidades variáveis mudam os esforços axiais sobre a unidade rotacional, o que resulta na variação de alongamento do eixo e, em última aná-



Uma pedreira de granito abandonada, no oeste de Atlanta – mundialmente famosa por ter sido mostrada em series de televisão como “The Walking Dead”, “The Hunger Games” e “Stranger Things” – está para se tornar uma área paisagística pública para Atlanta.



Experimente  
conteúdo adicional

lise, em cargas dinâmicas indefinidas sobre os mancais de empuxo axiais.

**Um dos principais benefícios** da solução proposta pela ANDRITZ que faz uso de motobomba submersível com dupla sucção é a compensação total do empuxo axial, independentemente da velocidade rotacional. Esta característica neutraliza a carga sobre a bomba, o motor e seus mancais de empuxo. Com esta tecnologia, duas motobombas submersíveis de rotação invertida estão dispostas sobre a outra, sendo acionadas por um eixo de bomba contínuo. Cada uma das duas motobombas transporta metade da capacidade até a metade da bomba sob pressão total. Isto reduz significativamente o desgaste, aumentando a vida útil para até 20 anos ou mais, além de proporcionar a máxima confiabilidade operacional possível. A divisão de trabalho entre as duas bombas não apenas obtém a compensação completa do empuxo axial, como também reduz à metade a velocidade de sucção à entrada das bombas. Isto protege as paredes de poço no entorno das aberturas de admissão e minimiza a entrada de sólidos abrasivos e de sedimentos.

**A ANDRITZ HYDRO recebeu** este importante pedido – o maior pedido de bomba à ANDRITZ na América do Norte até o momento – da Joint Venture PC Construction and H.J. Russell. Ele marca um importante passo neste mercado em crescimento. A equipe da ANDRITZ, formada por engenheiros e especialistas dos EUA e da Europa, está orgulhosa por evidenciar a alta qualidade das bombas e equipamentos ANDRITZ e muito satisfeita por contribuir para o futuro abastecimento de água potável a centenas de milhares de pessoas.

**A conclusão do projeto** está programada para 2019 e virá em resposta ao objetivo da cidade de Atlanta de adquirir uma infraestrutura de água sustentável para gerações futuras e de obter flexibilidade na operação dos sistemas. Na eventualidade de uma crise ou colapso no abastecimento de água, proporcionará armazenamento redundante de água e a possibilidade de economias da ordem de milhões de dólares por dia à cidade.

#### AUTOR

Stéfan Borst  
hydronews@andritz.com



#### Atlanta | EUA

##### Dados técnicos:

Capacidade Nominal	
Primária:	4.842 m <sup>3</sup> /h
ADT (TDH) Nominal	
Primária:	48,8 m
Potência Nominal	
do Motor:	2,210 HP, 60 Hz, max. Velocidade 1,081 rpm

3 × Unidades de Motobombas  
Submersíveis de Dupla Sucção com  
tubulação de descarga e acionamentos  
de velocidade variável

NOVOS PROJETOS

RUSUMO FALLS



# UM PROJETO TRINACIONAL

**BURUNDI / RUANDA / TANZÂNIA** – A Rusumo Power Company Limited concedeu à ANDRITZ HYDRO um contrato para o projeto, fornecimento, instalação e comissionamento de equipamentos eletromecânicos para o Projeto Hidrelétrico de Rusumo Falls.

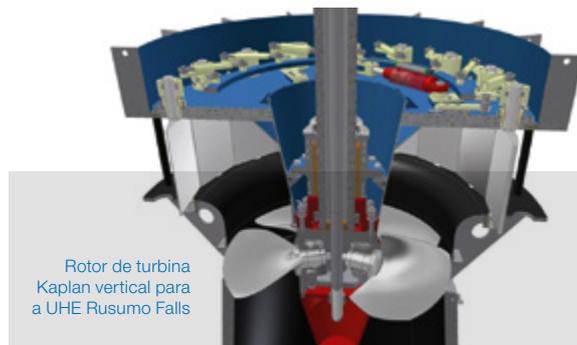
**Desenvolvimento conjunto** entre três nações do leste africano – Burundi, Ruanda e Tanzânia –, este projeto terá sua implantação fomentada por um programa de investimento da Iniciativa da Bacia do Nilo, o assim chamado “Programa de Ação Subsidiária para os Lagos Equatoriais do Nilo (NELSAP)”, em nome da Rusumo Power Company Limited. O Banco Mundial está proporcionando o financiamento do projeto.

**A nova central** hidrelétrica será localizada no Rio Kagera, cerca de 2 km a jusante da confluência dos Rios Ruvubu e Kagera, na fronteira entre Ruanda e Tanzânia.

**Sob os termos** do contrato assinado em novembro de 2016, o escopo de fornecimento da ANDRITZ HYDRO compreende o fornecimento de três turbinas Kaplan verticais de 27,5 MW cada e auxiliares. Além disto, geradores, Sistemas de Energia Elétrica (EPS), pontes rolantes da casa de força, comportas de tubo de sucção e comportas ensecadeiras, bem como sistemas de controle e de proteção de toda a usina hidrelétrica integram o escopo de fornecimento.

**A execução deste projeto** será realizada por uma equipe formada por membros de unidades internacionais da ANDRITZ HYDRO. A ANDRITZ HYDRO Alemanha liderará o projeto e – trabalhando em íntima cooperação com o cliente – ficará encarregada de todas as obras em campo. A ANDRITZ HYDRO Índia é responsável pela fabricação e fornecimento dos principais componentes, incluindo geradores, Sistemas de Energia Elétrica e as comportas de emergência, enquanto que a equipe da ANDRITZ HYDRO Áustria fornece suporte técnico em engenharia.

**O primeiro grande marco do projeto** foi alcançado no final de março de 2017, quando ocorreu a cerimônia de inauguração na pre-



Rotor de turbina Kaplan vertical para a UHE Rusumo Falls

Assinatura do contrato



sença de importantes executivos de todas as nações envolvidas, representantes do Banco Mundial, do Banco de Desenvolvimento Africano e outros importantes interessados. Este evento marcou o início oficial das atividades contratuais previstas para obras civis em campo. A ANDRITZ HYDRO iniciará as atividades de campo mais ao final deste ano, quando o acesso à casa de força e ao pátio de obras estiver pronto.

**A duração total do projeto** está programada para um período de 36 meses, com término previsto para final de 2019. com a conclusão da UHE Rusumo Falls, este importante projeto para toda a região fornecerá 27,5 MW adicionais a cada um dos três pa-

íses envolvidos e reforçará a interligação regional de energia. Aproximadamente 7.000 unidades domiciliares em cada país se beneficiarão da geração de energia a partir desta usina hidrelétrica. Além disto, a obra proporcionará oportunidades de emprego para mais de 500 habitantes locais.

**AUTOR**

Michael Stadler  
hydronews@andritz.com

Experimente conteúdo adicional



**Rusumo Falls | Burundi | Ruanda | Tanzânia**

**Dados técnicos:**

Potência total:	82,5 MW
Escopo:	3 x 27,5 MW
	3 x 30 MVA
Tensão:	11 kV
Queda:	25 m
Velocidade:	187,5 rpm
Diâmetro de rotor:	4.050 mm

## NOVOS PROJETOS

## ROCK ISLAND

# CONECTANDO HISTÓRIA E FUTURO

© Chelan PUD

**EUA** – Localizada no Estado de Washington, a Usina Hidrelétrica de Rock Island foi originalmente comissionada em 1933 como a primeira barragem no Rio Colúmbia. Situadas cerca de 12 milhas (19 km) a jusante da cidade de Wenatchee, as unidades B1–B4 na Casa de Força 1 foram os primeiros grupos de turbinas-geradores instalados no Rio Colúmbia. Nos anos 50, outras seis unidades geradoras foram instaladas na Casa de Força 1 e uma segunda casa de força, com oito unidades de turbinas Bulbo, foi posteriormente comissionada em 1979.

A **ANDRITZ HYDRO** foi agraciada pela Chelan County PUD com um contrato para modernizar as unidades B5–B10, com início em 2006. Agora, a ANDRITZ HYDRO recebeu um novo contrato para modernizar as primeiras quatro unidades B1–B4, na Casa de Força 1 da usina de Rock Island.

Rotor Kaplan



*“É um momento de orgulho prosseguir com esta obra de modernização e substituir as antigas turbinas no Colúmbia por novas turbinas”*

**Randy Smith,**  
Presidente de Comitê, Chelan PUD

O design de turbina proposto pela ANDRITZ HYDRO aumenta a capacidade sob quedas mais baixas e o rendimento unitário, proporcionando incremento de valor à Chelan PUD. Outro benefício dos novos rotores é o design amigável para peixes, reduzindo o número de pás de seis para quatro e, ainda, diminuindo em 33% o risco de choque das pás de rotor. O choque de pás é um dos principais agressores que afetam o índice de sobrevivência dos peixes. A cavitação também é um dos principais agressores a impactar o índice de sobrevivência dos peixes. O design também reduz a cavitação, de modo que as pás se mantêm basicamente livres de cavitação em toda a faixa de operação.

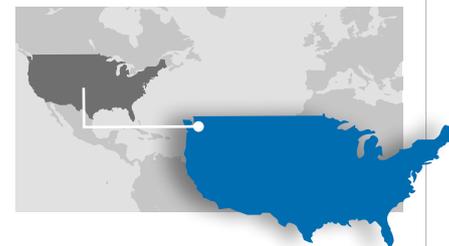
(→ **MATÉRIA DE CAPA** página 18)

A **ANDRITZ HYDRO** ofereceu uma abordagem alternativa para este projeto, prevendo que três unidades fiquem simultaneamente fora de serviço para a modernização. Esta abordagem resultará na conclusão da moder-

nização com seis meses de antecedência em relação ao anteriormente especificado. Sob o cronograma proposto, a Chelan PUD obterá maior flexibilidade para fazer frente a quaisquer futuras falhas de energia não planejadas e terá as unidades disponíveis antes da introdução pela Chelan PUD de seu Plano de Conservação do Habitat (HCP). Este plano é um compromisso de 50 anos com o objetivo de assegurar que os projetos hidrelétricos da Chelan PUD não apresentem impacto sobre os fluxos de salmão e truta arco-íris no médio Rio Colúmbia. A ANDRITZ HYDRO se orgulha de dar suporte para que a Chelan PUD cumpra seu compromisso previsto no HCP.

**AUTOR**

Darren Houghton  
hydronews@andritz.com

**Rock Island | USA****Dados técnicos:**

Potência total:	218 MW
Escopo:	4 x 20.7 MW
Tensão:	13.8 kV
Queda:	12.19 m
Velocidade:	100 rpm
Diâmetro de rotor:	5,791 mm

Experimente  
conteúdo adicional



## NOVOS PROJETOS

## NAM NA 1



# 30 MW PARA VIETNÃ

**VIETNÃ** – A nova Usina Hidrelétrica de Nam Na 1, localizada no rio de mesmo nome, é apenas parte do impressionante potencial hidrelétrico do Vietnã, de cerca de 120.000 GWh/ano. A Província de Lai Chau, onde está situada Nam Na 1, é identificada como uma área significativa para o desenvolvimento de projetos hidrelétricos de médio e pequeno porte, segundo o Plano de Desenvolvimento do Sistema Elétrico Nacional. O Grupo Hung Hai foi promovido a um dos principais investidores estratégicos na província, tendo obtido o direito de desenvolver muitos projetos hidrelétricos. Como parte de seu programa de investimento, uma subsidiária do Grupo Hung Hai – a empresa North-West Power Joint Stock Company – assinou um contrato com a ANDRITZ HYDRO para os equipamentos eletromecânicos da usina Nam Na 1.

**O escopo contratual de fornecimento** compreende o projeto, fabricação e instalação de duas unidades turbina-gerador, incluindo regulador de velocidade, transformador principal, GIS, Sistema de Energia Elétrica e sistemas mecânicos auxiliares. Montagem, supervisão de comissionamento e treinamento completam o contrato.

A **ANDRITZ HYDRO** garantiu para si este contrato da Usina Hidrelétrica de Nam Na 1, situada cerca de 12 horas distante por rodovia da capital Hanói, fundamentada na qualidade de seus equipamentos e profissionalismo de sua gestão de projetos, comprovados em projetos anteriores executados recentemente no Vietnã.

**No intuito de agregar valor** doméstico durante a execução do projeto, a ANDRITZ HYDRO deve envolver fornecedores locais na fabricação de peças de turbinas, tais como tubo de sucção, coberturas e tubulações embutidas, fornecimentos locais para Sistemas de Energia Elétrica e equipamentos mecânicos auxiliares, bem como obras de instalação.

A **recém-estabelecida** companhia ANDRITZ HYDRO no Vietnã vem desempenhando um papel fundamental como contato primário com o cliente e coordenadora de fornecimentos e serviços locais. A equipe dedicada da ANDRITZ HYDRO Vietnã vem cumprindo um cronograma bastante apertado e está focada em acelerar, tanto quanto possível, o desenvolvimento do projeto, trabalhando em íntima coordenação com o cliente.

**Com oito projetos** de Grandes Hidrelétricas e seis projetos de Hidrelétricas Compactas atualmente em execução no

Vietnã, a ANDRITZ HYDRO destaca, uma vez mais, sua posição de liderança nesta importante região do Sudeste Asiático.

**AUTOR**

Wenye Xu  
hydronews@andritz.com

**Nam Na 1 | Vietnam****Dados técnicos:**

Potência total:	30 MW
Escopo:	2 x 15 MW
Tensão:	6,3 kV
Queda:	9,62 m
Velocidade:	120 rpm
Diâmetro de rotor:	4.600 mm

Experimente  
conteúdo adicional



# AGRV

# DIFFER

## DESIGN ANDRITZ HYDRO AMIGÁVEL PARA PEIXES

Sendo o alto desempenho ambiental, atualmente, um fator decisivo para os proprietários e projetistas de usinas hidrelétricas, designs amigáveis para peixes vêm se tornando mais e mais importantes para a viabilidade geral de projetos hidrelétricos.



# ANDE ENCOA

**Decisões tomadas durante as primeiras etapas** de design de um projeto, tais como aquelas relacionadas ao design hidráulico e mecânico de turbinas, podem exercer efeito dramático sobre e melhora da viabilidades de populações de peixes.

Dentre os tópicos muito diversos que devem ser abordados para a otimização de uma usina hidrelétrica de passagem sob o ponto de vista ambiental, a migração e peixes é uma questão altamente significativa para muitos corpos d'água.

**A migração de peixes normalmente ocorre** para fins de alimentação ou reprodução. Por exemplo, na migração rio

acima (migração anádroma de peixes), espécies adultas de vida marinha como o salmão, robalo-riscado e esturção voltam a suas zonas de desova nos tributários de grandes rios.

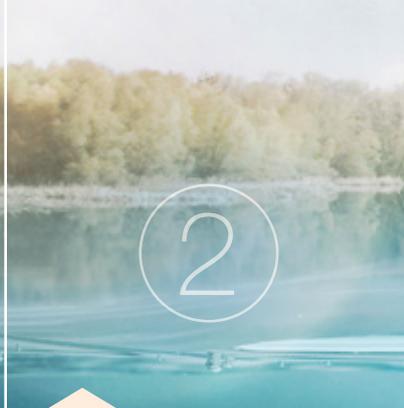
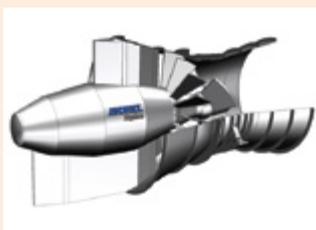
Uma vez por ano, os adultos de tais espécies adentram os rios e nadam contra a correnteza, livrando-se energicamente de todo e qualquer obstáculo e até mesmo suplantando quedas d'água, para chegar ao seu destino onde realizarão a desova. Os mais jovens eventualmente conseguem nadar no sentido da correnteza e chegar ao mar para atingir a maturidade. Durante a migração, cada peixe se defronta com várias fontes de perigo: pesca profissional ou recreativa, predação natural e, também,



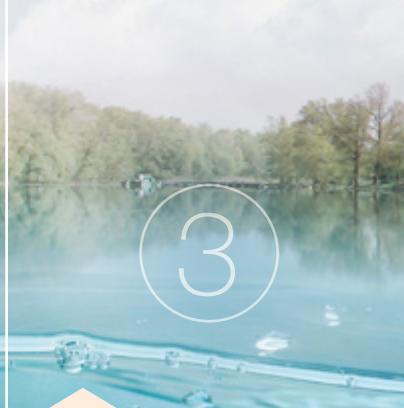
# OPÇÕES ANDRITZ HYDRO AMIGÁVEIS PARA PEIXES



Velocidade variável



Esquema de operação otimizado



Rotor com folga reduzida



Nível de turbulência reduzido



a má qualidade da água devido à poluição e às mudanças na temperatura local da água provocadas por descargas industriais. Por último, mas não menos importante: usinas hidrelétricas também podem impor riscos a fluxos migratórios de peixes.

## Possibilidades para influenciar a sobrevivência de peixes

Desde as primeiras etapas de design e arranjo da planta, importantes parâmetros são

estabelecidos. Por exemplo, durante a fase de design da casa de força, quando o número, o tipo e o tamanho das turbinas são selecionados, muitas decisões importantes são tomadas que podem reduzir potencialmente a mortalidade de peixes. Em especial, o design hidráulico e mecânico das turbinas oferece muitas oportunidades para influenciar significativa e positivamente os índices de sobrevivência dos peixes. No intuito de avaliar, de forma precisa, diferen-

tes designs em termos do desempenho relativo à mortalidade de peixes, o conhecimento abrangente sobre mecanismos de lesão e respectivas medidas de mitigação se faz necessário. Amplos estudos também precisam ser realizados, que constituirão a base para a melhor solução hidrelétrica quanto à ecologia do rio.

## Avaliação de Sobrevivência de Peixes

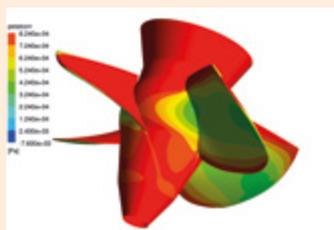
Há dois tipos de influências relacionadas a energia hidrelétrica sobre a mortalidade de peixes. Impactos diretos devido a lesões físicas sofridas durante a passagem através de turbinas; e efeitos indiretos, tais como o aumento da predação à jusante da descarga e o aumento do estresse e/ou desorientação após a passagem através da unidade.

Desde os anos 90, a ANDRITZ HYDRO vem adotando uma estratégia de design combinada, com o propósito de assegurar altos índices de sobrevivência de peixes. Diferentes características de projeto são possíveis para os diversos mecanismos de lesão de diferentes agentes agressores (quantidades mensuráveis e físicas que podem ser associadas a cada mecanismo de lesão). É importante observar que a escolha

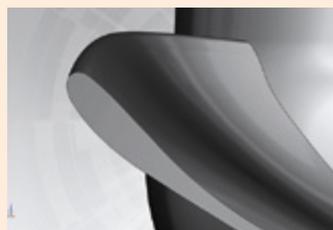




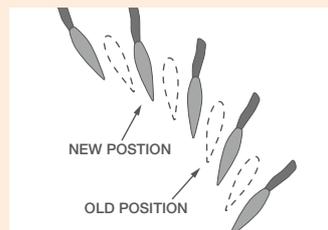
Rotor com mínima cavitação



Arestas (de pás) com design suavizado



Alinhamento entre pré-distribuidor e palhetas diretrizes



Ferramenta de avaliação biológica



ótima de parâmetros de design para a sobrevivência de peixes pode ser ligeiramente diferente daquelas considerações de projeto/design em que a maximização da produção de energia e a minimização de custos são as únicas metas a atingir.

**Velocidade variável** ① Turbinas Bulbo, por exemplo, apresentam rendimentos muito elevados em uma ampla faixa operacional, ao passo que turbinas síncronas convencionais possuem alto rendimento em uma faixa de operação muito mais estreita. Esta capacidade de rendimento é uma das principais vantagens obtidas com a tecnologia de velocidade variável na redução de impactos sobre peixes. Por exemplo, maio-

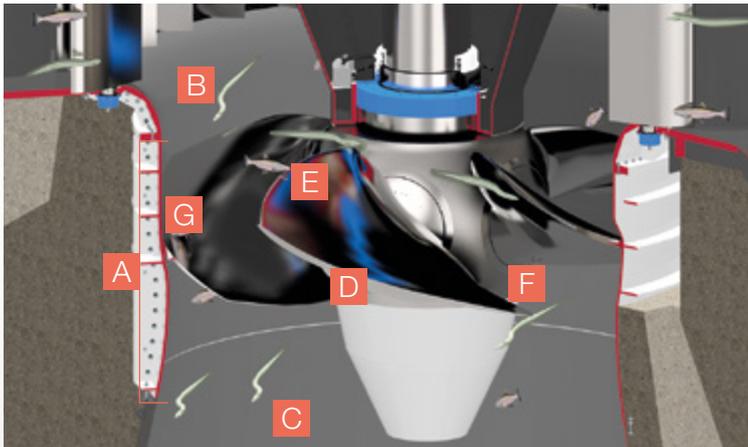
res índices de sobrevivência de peixes podem ser obtidos por meio da **otimização do esquema operacional** ② para usinas de força. A forte relação entre os índices de sobrevivência de peixes, vazão e comprimento de peixes é uma das características mais evidentes. Durante a estação de migração, o registro dos tamanhos de peixes em migração permite aos operadores de usinas reagir, modificando o esquema de operação das turbinas, no intuito de aumentar os índices de sobrevivência dos peixes. Quanto mais informações estiverem disponíveis sobre o comportamento de migração dos peixes, mais precisamente o regime de operação das turbinas poderá ser ajustado durante períodos de migração significativa.

**Redução da folga** ③ entre componentes rotativos e estacionários também pode incrementar taxas de sobrevivência de peixes, diminuindo o risco de entranhamento de peixes. Isto pode ser conseguido utilizando-se um aro de descarga inteiramente esférico, para minimizar a folga entre pontas de pás de rotor, usando um cubo esférico dotado de "bolsas", como forma de minimização da folga.

Folgas menores no rotor também **diminuem o nível de turbulência** ④ no tubo de sucção. Em geral, turbulência em passagens hidráulicas pode ser subdividida entre efeitos de pequena e de larga escala, que afetam diferentemente os peixes. Turbulência em pequena escala (escalas de comprimento menores que comprimento de peixes) está presente nos mesmos locais que o alto cisalhamento, e leva a lesões similares, tais como compressão, tração e flexão. Deste modo, lesões devido a turbulência de pequena escala podem normalmente ser agregadas a lesões ocorridas por motivo de esforços de cisalhamento. Turbulência em grande escala (escalas de comprimento maiores que o comprimento

*A ANDRITZ HYDRO está intensamente focada no desenvolvimento de soluções amigáveis para peixes, visando a salvaguardar as populações de peixes e, ao mesmo tempo, fornecer tecnologia aplicada de alta eficiência. Combinando conhecimento hidráulico e biológico, a ANDRITZ HYDRO faz uma grande diferença.*





### Mecanismos ligados diretamente com o lesionamento de peixes

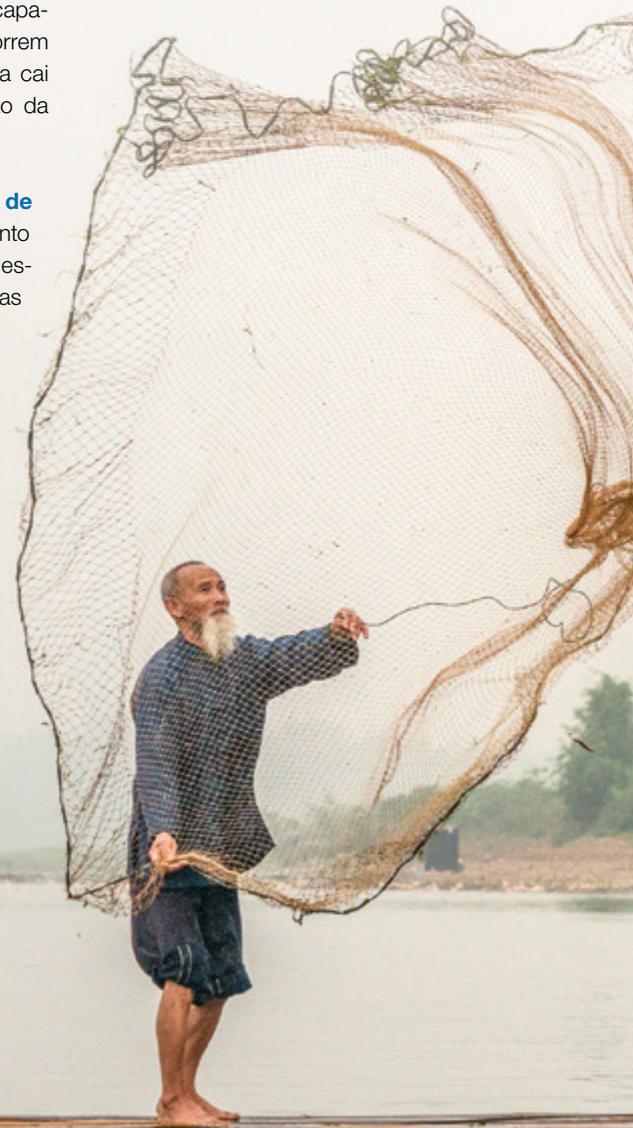
- [A] - Bruscas mudanças de pressão
- [B] - Esforços de cisalhamento
- [C] - Turbulência
- [D] - Cavitação
- [E] - Impactos com paredes e componentes
- [F] - Cisalhamento
- [G] - Abrasão

de peixes) provocam desorientação, e, portanto, maior estresse sobre os peixes. Tais efeitos tomados isoladamente não prejudicam os peixes, mas aumentam a incidência de mortalidade indireta.

**Cavitação mínima** ⑤ em toda a faixa de operação também é essencial para um design amigável para peixes. A cavitação ocorre quando pressão estática atinge a pressão de vapor, levando à formação de bolhas de vapor. Ao se deparar com regiões de pressão mais elevada, estas bolhas rapidamente implodem produzindo microjatos extremamente energizados, que podem danificar as pás de rotor e romper tecidos de peixes, o que representa uma potencial causa de mortalidade de peixes. Isto está extremamente associado à rápida decompressão, o que é perigoso se duas condi-

ções forem atendidas. Primeiramente, a pressão deve cair significativamente abaixo daquela à qual os peixes estão aclimatados. Em segundo lugar, a pressão deve cair mais rapidamente do que os peixes sejam capazes de suportar. Estas condições ocorrem normalmente onde a pressão absoluta cai em poucos instantes para uma fração da pressão de aclimação dos peixes.

Um design **suavizado de arestas de pás** ⑥ também pode permitir aumento relevante em taxas de sobrevivência, especialmente para espécies pequenas de peixes em termos de relação entre o comprimento do peixe e a espessura da aresta. A escolha ótima de espessura da aresta será obtida com auxílio de simulações CFD, que também permitem avaliar sua influ-



LEIA MAIS SOBRE PROJETOS AMIGÁVEIS PARA PEIXES NESTA EDIÇÃO:

→ **ROCK ISLAND / EUA**  
Página 16

→ **XAYABURI / LAOS**  
Página 28

ência sobre o desempenho e sobre a característica de cavitação da pá de rotor.

**Alinhamento do pré-distribuidor e das palhetas diretrizes** ⑦ no mínimo nos pontos de operação mais importantes reduz a probabilidade de peixes atinjam as palhetas diretrizes.

A ANDRITZ HYDRO utiliza uma **ferramenta de avaliação biológica** ⑧ com suporte de CFD para registrar os diversos esforços exercidos sobre um peixe ao longo de sua trajetória através de uma turbina em operação. Com base no profundo conhecimento dos limites de agente agressor para lesões a várias espécies de peixes, taxas de sobrevivência podem ser calculadas com o uso desta ferramenta de avaliação.

A ANDRITZ HYDRO está integralmente comprometida com o desenvolvimento contínuo de unidades e estruturas hidrelétricas amigáveis para peixes. É para nós uma obrigação aperfeiçoar o entendimento do comportamento dos peixes e dos mecanismos lecionadores, no intuito de assegurar a identificação mais confiável de características críticas de design. Neste sentido, métodos avançados foram desenvolvidos, em conjunto com grupos de biólogos ativos em âmbito internacional, para melhorar as taxas de sobrevivência de peixes em passagem por turbinas hidráulicas. Medidas para melhorar a sobrevivência de peixes são possíveis em todas as etapas durante o planejamento e o projeto da usina hidrelétrica. Séria consideração dos muitos parâmetros que afetam as taxas de mortalidade,

bem como a otimização das ferramentas e medidas utilizadas para mitigar estes impactos, são fatores que podem exercer efeito dramático e positivo sobre o desempenho ambiental de usinas hidrelétricas.

A ANDRITZ HYDRO está pronta para contribuir!

#### AUTOR

Andreas Rammler  
hydronews@andritz.com

Experimente  
conteúdo adicional



*Como a população de peixes não é apenas a base de sustento dos habitantes que vivem à margem dos rios e lagos, mas também a principal fonte de alimentação para animais, uma fauna saudável é essencial para o bem-estar econômico de milhares de pessoas, às vezes até mesmo de toda uma região.*

RELATOS DE CAMPO

LAÚCA



Vista da área da casa de força e da represa

**ANGOLA** – Angola possui uma das economias em mais rápido crescimento no mundo. Devido à rápida urbanização e crescimento populacional, especialmente na capital, a cidade de Luanda, existe uma vasta e crescente demanda por eletricidade. Como resultado, Angola adotou passos para melhorar seu abastecimento de energia elétrica.

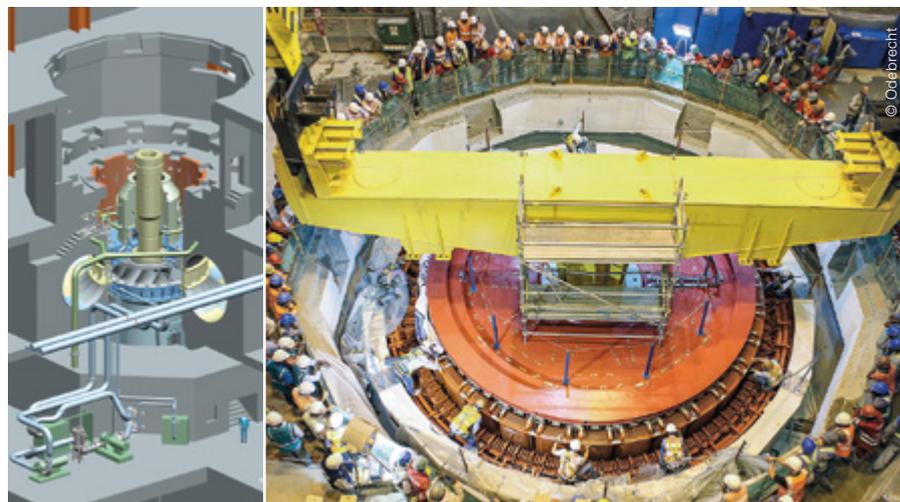
**Em 2014**, a ANDRITZ HYDRO recebeu um contrato para o fornecimento de equipamento eletromecânico para a nova Usina Hidrelétrica de Laúca, localizada no médio curso do Rio Kwanza. Este projeto consiste em uma casa de força principal dotada de seis unidades e uma casa de força “eco”, com mais uma unidade. O escopo de fornecimento que coube à ANDRITZ HYDRO inclui o projeto, fornecimento, supervisão de instalação e comissionamento das turbinas Francis, geradores, transformadores principais, dutos de barramento blindado, bem como sistemas de controle e proteção. Os sistemas de segurança, controle de acesso e telecomunicação para ambas as casas de força também fazem parte do escopo de fornecimento.



Experimente  
conteúdo adicional



Desenho de seção transversal Descida do rotor – unidade #1

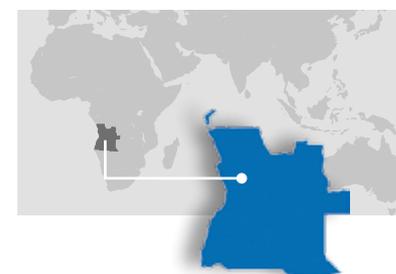


O cronograma representou um desafio desde o início do projeto, com o desenvolvimento hidráulico concluído dentro dos primeiros quatro meses e a entrega no local da obra de peças embutidas iniciada em 2014. Um complexo conceito de aprovisionamento (sourcing) foi adotado no intuito de cumprir o exigente cronograma de entrega, com aceleradas montagens e testes de funcionamento em fábrica.

Após uma fase de comissionamento de dois meses de duração e a primeira sincronização bem-sucedida da unidade #1, a cerimônia de inauguração foi realizada em 04 de agosto de 2017, com a presença do presidente José Eduardo dos Santos. Os comissionamentos das demais unidades vêm sendo realizados a intervalos de dois meses. Todas as seis unidades principais entrarão em operação comercial até meados de 2018. Com capacidade total de 2.070 MW, a UHE Laúca vai produzir aproximadamente 8.600 GWh de energia renovável anualmente – suficiente para abastecer cerca de 8 milhões de domicílios angolanos –,

dando, assim, uma contribuição significativa para o atendimento à demanda rapidamente crescente no país.

Responsabilidade social corporativa é levada muito a sério pela ANDRITZ HYDRO. Por este motivo, durante as obras de campo na Usina Hidrelétrica de Laúca, diversas importantes atividades voltadas para CSR estão sendo realizadas. Um centro de treinamento permanente foi construído diretamente no local da obra em Laúca, com o propósito de preparar técnicos para atividades de operação e manutenção – e para a operação comercial da usina propriamente dita –, bem como para treinar a população local para projetos futuros de geração e transmissão de energia em Angola. A ANDRITZ HYDRO equipou por completo três laboratórios para este centro de treinamento.



### Laúca | Angola

#### Dados técnicos:

Potência total:	2.070 MW
Escopo:	6 × 338 MW (Principal) 1 × 42 MW (Eco)
Tensão:	6 × 18 kV (Principal) 1 × 15 kV (Eco)
Queda:	200 m (Principal) 118 m (Eco)
Velocidade:	200 rpm (Principal) 233,77 rpm (Eco)
Diâmetro de rotor:	4.790 mm (Principal) 3.220 mm (Eco)

**AUTOR**

Joachim Güttler  
hydronews@andritz.com



**BRASIL** – A Usina Hidrelétrica de Pimental, localizada no Rio Xingu, no Brasil, é a casa de força complementar da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. Belo Monte é a segunda maior usina hidrelétrica no Brasil e a quarta maior no mundo. Dotada de seis unidades geradoras de 38,8 MW cada, todas elas fornecidas pela ANDRITZ HYDRO, a Usina Hidrelétrica de Pimental foi totalmente concluída no início de 2017 e já entrou em operação comercial.

A **ANDRITZ HYDRO** foi agraciada com o contrato para a Usina Hidrelétrica de Pimental em 2011. O escopo de fornecimento previsto em contrato incluiu seis unidades de turbinas Bulbo de 38,8 MW cada uma, seis geradores horizontais de 40,9 MVA cada, seis reguladores de velocidade, seis sistemas de excitação, sistemas de automação, controle e proteção, Sistemas de Energia Elétrica, auxiliares mecânicos, seis comportas de emergência e, ainda, duas pontes rolantes para a casa de força.

**Situada em Altamira**, Estado do Pará, a unidade final (UG #6) entrou em operação na primeira semana de janeiro de 2017.

**Em junho de 2017**, foi realizado o Teste de Desempenho de Turbinas, com resultado que excedeu as especificações contratuais. A entrega do relatório definitivo em abril concluiu os requisitos contratuais estabelecidos para a empresa pelo cliente, a Norte Energia.

**Após a transferência oficial** de responsabilidade da usina hidrelétrica para o cliente e sua colocação em operação comercial, a ANDRITZ HYDRO executou o marco final do desenvolvimento desta usina – a desmontagem dos alojamentos, pátio da obra

e prédio administrativo. Todos os equipamentos e mobiliário foram doados a escolas vizinhas e instituições de caridade.

**Equipada com 18 comportas** ensecadeiras, com dimensão total de 445,5 m e vazão nominal de 62.000 m<sup>3</sup>/s, a UHE Pimental possui um dos maiores vertedouros no mundo. Operando desde 30 de julho de 2015, sua montagem envolveu impressionantes 8.500 toneladas de equipamento; além disso, o desvio de curso do rio foi concluído em apenas 364 dias úteis.

A **dedicação**, trabalho duro e compromisso da equipe da ANDRITZ HYDRO resultaram em um recorde de 387 dias consecutivos sem acidentes, resultado que a reflete os princípios de trabalho e a alta qualidade de execução que caracterizam a ANDRITZ HYDRO.

#### AUTOR

Cristiano Del Nero e  
Luciano Di Domenico  
hydronews@andritz.com



Instalação do gerador tipo Bulbo



#### Pimental | Brasil

##### Dados técnicos:

Potência total:	233 MW
Escopo:	6 × 38,8 MW 6 × 40,9 MVA
Queda:	11,4 m
Velocidade:	100 rpm
Diâmetro de rotor:	6.450 mm

Experimente  
conteúdo adicional



RELATOS DE CAMPO  
SOGAMOSO



**COLÔMBIA** – Em 2010, a ANDRITZ HYDRO assinou um contrato com a empresa ISAGEN S.A. E.S.P. para o fornecimento de equipamentos eletromecânicos para uma nova usina hidrelétrica localizada no Rio Sogamoso, na região nordeste da Colômbia. O contrato com a ANDRITZ HYDRO compreendia o fornecimento de três turbinas Francis com capacidade de 295 MW cada uma, incluindo um teste em modelo totalmente homólogo, bem como comportas cilíndricas, reguladores de turbina eletrônicos e hidráulicos e o balanço mecânico da planta. Equipamentos para turbina, supervisão de instalação e comissionamento completam os termos contratuais. O contrato foi executado por uma equipe com membros das unidades ANDRITZ HYDRO na Alemanha e na Colômbia.

**A usina hidrelétrica foi construída** no período entre 2009 e 2014, após o que entrou em operação comercial. Ao final de 2016, todas as três unidades haviam concluído com sucesso o prazo de garantia, o que levou à assinatura, em março de 2017, do Certificado de Recepção Final (FAC) para

Vista aérea da construção e do rio



o fornecimento da ANDRITZ HYDRO. Uma inspeção de cavitação de todas as três unidades também foi satisfatoriamente concluída após 8.000 horas de operação.

**Uma característica particular** destas unidades é a utilização de uma comporta cilíndrica com 6.400 mm de diâmetro como dispositivo de fechamento entre as palhetas diretrizes e o pré-distribuidor. O fechamento e a operação da comporta são realizados por meio de seis servomotores operados hidráulicamente, que são mantidos sincronizados sem o uso de bielhas mecânicas, através do sistema de controle patentado da ANDRITZ HYDRO.

**Com 885 MW de capacidade nominal** e geração anual média de 5.056 GWh, esta é a quarta maior usina hidrelétrica na Colômbia, fornecendo ao país cerca de 8% da energia consumida anualmente pelos colombianos. As unidades da UHE Sogamoso, atualmente as maiores em operação na Colômbia, vêm operando de modo estável e seguro dentro de uma ampla faixa de desempenho e contribuem, assim, não apenas para a geração de energia, como também para a estabilidade e regulação da rede elétrica.

**A conclusão** deste projeto confirma, uma vez mais, o compromisso da ANDRITZ HYDRO como fornecedora

de produtos e serviços da mais moderna tecnologia em íntima cooperação com seus clientes. Fortalece, ainda, sua posição de liderança no mercado hidrelétrico colombiano.

**AUTOR**

Andres Hernandez  
hydronews@andritz.com

Experimente conteúdo adicional



**Sogamoso | Colombia**

**Dados técnicos:**

Max Potência total:	885 MW
Escopo:	3 x 295 MW
Queda:	155 m
Velocidade:	163.64 rpm
Diâmetro de rotor:	5,100 mm



Instalação do tubo de sucção

**LAOS** – Em 2012, a ANDRITZ HYDRO recebeu da CH. Karnchang (Lao) Company Ltd. um pedido para o fornecimento de equipamento eletromecânico para a central hidrelétrica a fio d'água de Xayaburi, no Rio Mekong. O escopo de fornecimento da ANDRITZ HYDRO compreende o fornecimento de sete turbinas Kaplan de 175 MW cada (produção de energia hidrelétrica para a EGAT, Tailândia) e uma turbina Kaplan de 60 MW (produção de energia hidrelétrica para a EDL, Laos), bem como geradores, reguladores de velocidade, sistemas de automação e equipamentos auxiliares. Com capacidade projetada de 1.285 MW, a UHE Xayaburi irá produzir mais de 7.000 GWh/ano de eletricidade, equivalentes a mais de 3 milhões de domicílios.

**O Rio Mekong apresenta** uma das maiores biodiversidades no mundo. Aproximadamente 60 milhões de pessoas instaladas ao longo do curso deste rio retiram seu sustento a partir do mesmo e de sua população de peixes. Por este motivo, turbinas especialmente projetadas para operarem de modo amigável para peixes serão instaladas na UHE Xayaburi. Serão caracterizadas por um menor número de pás de rotor, velocidade rotacional mais baixa e esquema operacional distinto.

(→ [MATÉRIA DE CAPA](#) página 18)

**Também está prevista** uma escada para peixes dotada de sistema especialmente

projetado de eclusas para peixes, visando a permitir a migração de peixes rio acima. Um décimo dos custos totais de construção de toda a usina hidrelétrica é investido no cumprimento deste requisito ambiental.

**Em tempos** de crescente demanda por desempenho ecológico cada vez mais excepcional, a liberação até mesmo de pequenas quantidades de óleo em cursos d'água deve, obrigatoriamente, ser evitada. Com o objetivo de reduzir a quantidade de óleo utilizada em turbinas hidráulicas, a ANDRITZ HYDRO

desenvolveu cubos isentos de óleo e já há muitos anos os aplica em diversos projetos. Com este tipo de design, o risco de vazamentos de óleo para o curso de rios é significativamente reduzido, enquanto o arranjo das vedações de pás de rotor evita a troca de água. O design do cubo isento de óleo exerce um grande impacto positivo sobre a qualidade das águas e, portanto, sobre o meio ambiente. Para a UHE Xayaburi, a adoção do conceito de cubo isento de óleo economizará aproximadamente 14.000 litros de óleo por unidade.

Eclusa de Navegação, Vertedouro, Bloco Intermediário, Casa de Força e Escada para Peixes



RELATOS DE CAMPO

XAYABURI

TRÊS  
MILH



Experimente  
conteúdo adicional



### Xayaburi | RDP do Laos

#### Dados técnicos:

Potência total:	1.285 MW
Escopo:	7 × 175 MW 1 × 60 MW
Tensão:	16 kV / 13,8 kV
Queda:	39 m
Velocidade:	83,33 rpm / 150 rpm
Diâmetro de rotor:	8.600 mm 5.050 mm

Atualmente, as turbinas e geradores se encontram em processo de fabricação. As pontes rolantes da casa de força (2 × 380 t e 2 × 80 t) já foram instaladas e estão em operação. Todos os oito tubos de sucção de turbina também já foram instalados, ao passo que os primeiros quatro transformadores estão no momento sendo transportados para o local da obra. O início de operação comercial na UHE Xayaburi está programado para outubro de 2019.

A UHE Xayaburi é um importante projeto no poderoso Rio Mekong e, com sua execução bem-sucedida, a ANDRITZ HYDRO confirma, uma vez mais, sua posição líder no mercado hidrelétrico do Laos, bem como a alta qualidade de sua tecnologia de última geração. A ANDRITZ HYDRO se orgulha de contribuir para o desenvolvimento do vasto potencial hidrelétrico deste país.

### ATUALIZAÇÃO



#### Teste de Aceitação de Fábrica (FAT)

No início de junho de 2017, o primeiro rotor da UHE Xayaburi concluiu com sucesso o Teste de Aceitação de Fábrica (FAT). Este é o maior e mais potente rotor isento de óleo já construído.

#### AUTOR

Harald Taubenschmid  
hydronews@andritz.com

RELATOS DE CAMPO

MWADINGUSHA

# ENERGIA PARA A SELVA



**RD DO CONGO** – Em setembro de 2016, um consórcio liderado pela ANDRITZ HYDRO foi agraciado com um contrato para a repotenciação da Usina Hidrelétrica de Mwadingusha existente, localizada na Província de Katanga, na República Democrática do Congo. Esta usina hidrelétrica é equipada com seis unidades Francis com 11,8 MW de capacidade cada. Financiado pela Ivanhoe Mines, o projeto tem como cliente final a empresa Société Nationale d'Electricité (SNEL), enquanto que a engenharia de projeto do proprietário fica a cargo da consultora suíça Stucky.

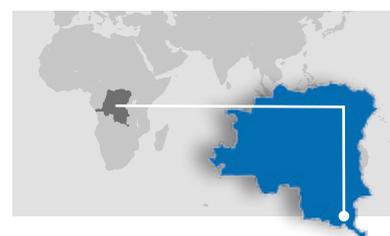
A UHE Mwadingusha está situada no Rio Lufira. Foi originalmente comissionada em 1930, tendo como fornecedor original a Charmilles, da Suíça, hoje ANDRITZ

HYDRO. Até o presente momento, não foi realizada nenhuma grande revisão na usina hidrelétrica nem em seus equipamentos.

Para a ANDRITZ HYDRO, o escopo de fornecimento compreende a substituição de quatro unidades de turbina, geradores, reguladores de velocidade, válvulas borboleta, excitadores, reguladores de tensão e comportas ensecadeiras do tubo de sucção. Isto inclui desmontagem, montagem e comissionamento. Transformadores os equipamentos auxiliares fazem parte do escopo do parceiro no consórcio. O volume de vazão e a queda líquida originais permanecem inalterados, mas haverá, apesar disto, um aumento de potência de cerca de 10%, dos atuais 11,8 MW para 13,05 MW por unidade.

Todos os equipamentos principais, tais como turbinas, válvulas borboleta, comportas ensecadeiras e geradores, já foram projetados e se encontram em processo de fabricação. Devido às condições da infraestrutura rodoviária na RD do Congo, o transporte do equipamento até o local da obra será um grande desafio, só podendo ser realizado na estação seca, no período entre meados de abril e meados de outubro. A maior parte dos equipamentos pe-

Experimente  
conteúdo adicional



## Mwadingusha | RD do Congo

### Dados técnicos:

Potência total:	78 MW
Escopo:	4 x 13,05 MW
Tensão:	6,6 kV
Queda:	111 m
Velocidade:	375 rpm
Diâmetro de rotor:	1.320 mm

sados será, portanto, entregue no local da obra até meados de outubro de 2017.

A mobilização no local da obra teve início em meados de agosto de 2017 e será seguida pela desmontagem dos equipamentos existentes, a ser executada até abril de 2018. O comissionamento contratual da primeira unidade está programado para fevereiro de 2019 e, até o final deste mesmo ano, todas as quatro unidades devem ser comissionadas.

Após sua conclusão e transferência de responsabilidade ao cliente, a UHE Mwadingusha vai fornecer energia elétrica para a Rede Nacional do Congo e para as atividades de mineração de cobre do projeto Kamoia-Kakula, realizadas pela Ivanhoe Mines.

**AUTOR**

Igor Nikolov  
hydronews@andritz.com

## SITE REPORTS

## HONGRIN LÉMAN EXTENSION



**SUIÇA** – A ampliação da Usina Hidrelétrica Reversível de Hongrin Léman, de propriedade da Forces Motrices Hongrin-Léman S.A. (FMHL), está integralmente operacional desde o início de 2017. Este aproveitamento de tipo reversível utiliza o Lago Hongrin e o Lago Genebra como reservatórios e está programado para fornecer cerca de 1.000 GWh de potência de pico ao ano, abastecendo de energia elétrica mais de 300.000 domicílios.

Em 2011, a ANDRITZ HYDRO foi contratada para fornecer dois novos grupos geradores ternários, incluindo motogeradores, turbinas Pelton, reguladores digital e óleo-hidráulico, bem como os sistemas de água de refrigeração de toda a planta. Além disso, como integrante de um consórcio, a ANDRITZ HYDRO forneceu quatro das seis válvulas de esfera de alta queda necessárias, incluindo unidades de pressão de óleo. Além do projeto e fabricação, o escopo de fornecimento também compreendia instalação, comissionamento e testes de rendimento dos equipamentos. Testes com extensômetros foram realizados visando a determinar o comportamento sob vibração das pás de rotor Pelton em vários pontos opera-

cionais da unidade. Com potência total de cerca de 480 MW, a capacidade da planta foi praticamente dobrada com esta ampliação.

**Usinas reversíveis são consideradas** como complemento indispensável para fontes de energia renováveis. Podem fornecer energia quase imediatamente e em grandes capacidades, o que é mandatório para assegurar a estabilidade da rede europeia. A FMHL considera que o desenvolvimento de fontes renováveis de energia aumentará ainda mais a demanda por rápida estabilização de redes no futuro.

**Apesar da estação de inverno**, o clima ameno durante as últimas duas semanas em 2016 resultou em consumo de energia relativamente baixo na Europa, permitindo que a UHR de Hongrin Léman en-

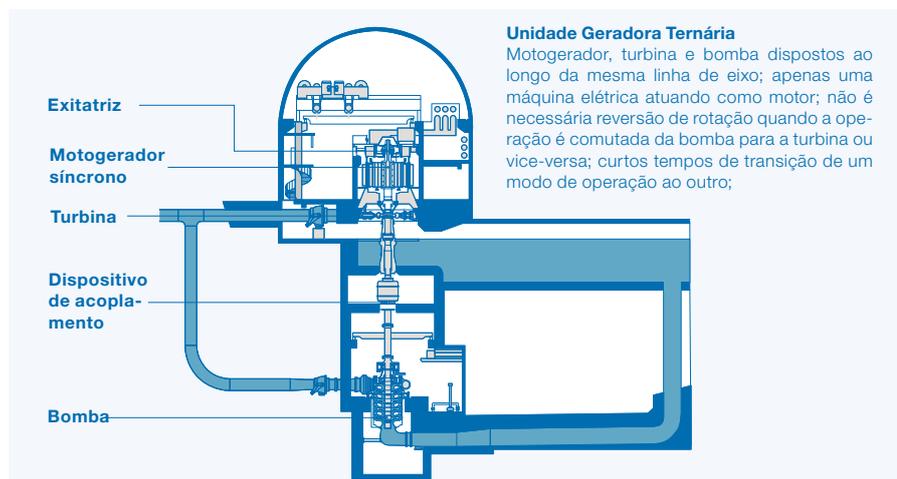
chesse seu reservatório quase vazio. No entanto, devido à queda de temperatura na Europa entre 30 de dezembro de 2016 e 8 de janeiro de 2017, e simultânea baixa disponibilidade de grandes volumes de outras formas de energia renovável, o aproveitamento foi capaz de fornecer, quase imediatamente, cerca de 30 GWh de energia elétrica à rede, evidenciando ainda mais as vantagens do conceito de usina hidrelétrica reversível.

**AUTOR**

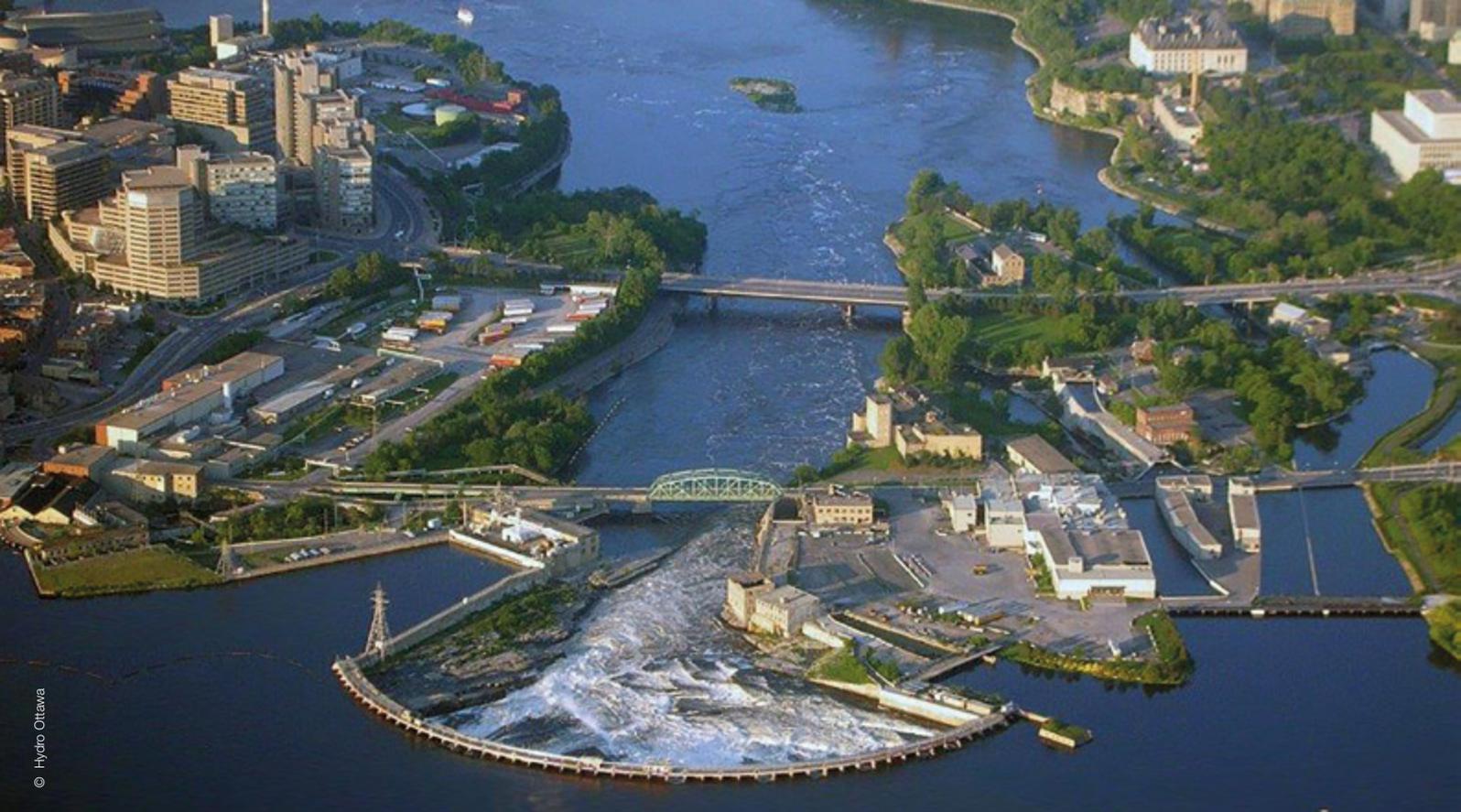
Stefan Kristukat  
hydronews@andritz.com



Experimente  
conteúdo adicional

**Hongrin Léman | Suíça****Dados técnicos:**

Potência total FMHL:	480 MW
Potência da ampliação	2 × 120 MW
Tensão:	15,5 kV
Queda:	880 m
Velocidade:	500 rpm



© Hydro Ottawa

## CHAUDIÈRE FALLS

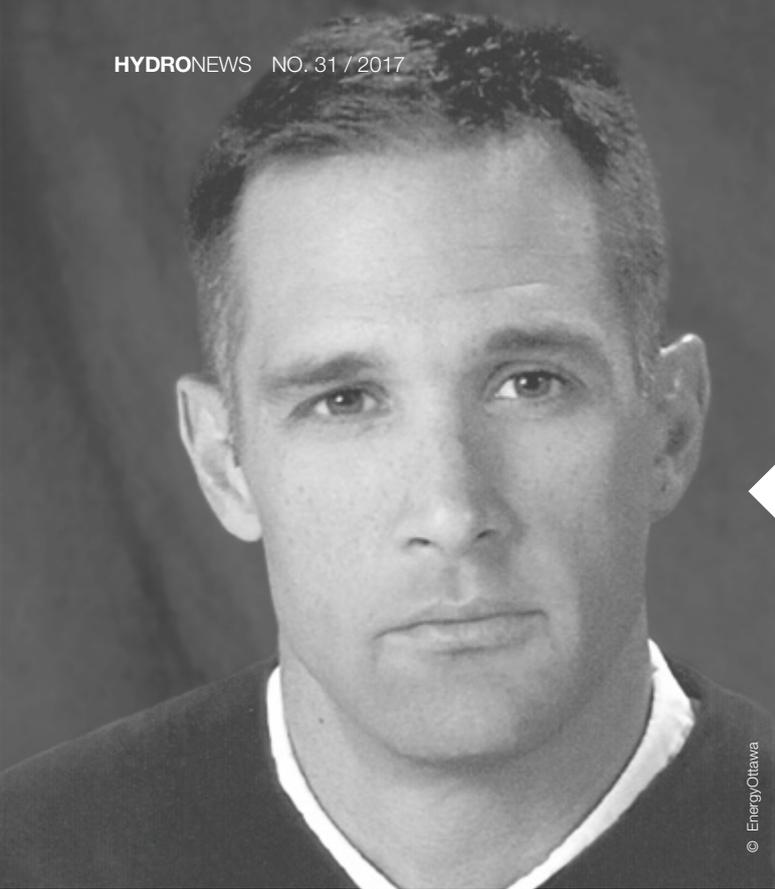
---

# Trazendo Hidroeletricidade para o Coração da Cidade

No coração da capital canadense de Ottawa, o projeto de ampliação de Chaudière Falls acolhe o significado histórico do local de obras, adotando uma abordagem muito moderna do desenvolvimento hidrelétrico urbano. Hydro News discute a nova usina com o Diretor de Geração da projetista Energy Ottawa, Sr. Franz Kropp.

O local de obra de Chaudière Falls no coração da capital do país tem grande significado histórico. O Sr. poderia nos explicar como o design acomodou o contexto histórico deste local?

Datada do final dos anos 1800, esta é uma das mais antigas usinas hidrelétricas em operação no Canadá. Do ponto de vista de contexto histórico, o local é bastante rico. As Nações Nativas designavam o local como Asticou, livremente traduzido como “grande chaleira”. Na história moderna, já no século XIX, operadores de moinho de grãos e de serralherias começaram a adquirir terras em Chaudière Falls, de modo que o local é o berço da industrialização canadense. Há uma história relacionada ao fato de a cidade de Ottawa se tornar a capital do Canadá, existe até mesmo uma ligação com a icônica Copa Stanley. Aquela história realmente precisa ser compartilhada e divulgada. Por exemplo, nós descobrimos um par de antigas rodas de moinho de grãos, feitas de pedra, que teriam sido usadas para moer madeira para transformação em celulose e que tem 150 anos de idade. Elas serão exibidas com um painel explicativo ao lado.



© EnergyOttawa

Experimente  
conteúdo adicional



## Franz Kropp

Como Diretor de Geração da Energy Ottawa Franz Kropp é responsável por muitas das facetas relacionadas tanto à operação contínua quanto a novos desenvolvimentos da empresa. Formado em engenharia, Franz trabalha na Energy Ottawa há pouco mais de 15 anos e na indústria de energia, há 22 anos. A Energy Ottawa é uma corporação privada cuja única acionista é a cidade de Ottawa.

Localizado no centro da área metropolitana de Ottawa-Gatineau, o projeto de Chaudière Falls foi inteiramente construído sob o solo e foi projetado para o menor impacto visual; por que foi adotado este tipo de design?

Os aspectos visuais seguem o contexto urbano. Quando adquirimos o projeto, o design incluía um prédio de um único andar. Nós eliminamos isto. O local se situa em uma colina junto ao Rio Ottawa e lá existem algumas paisagens incríveis.

Quando você vai para o local, você não vê uma usina hidrelétrica; você vê, ao invés disto, um espaço de parque público e você vê o rio. Alguns elementos surgiram em audiências públicas, algumas pessoas desejavam ter acesso para ver as cachoeiras de Chaudière. Estas são áreas onde você pode encontrar soluções do tipo ganha-ganha. Nós conseguimos isto. Muito embora alguns riscos tenham estado envolvidos, eram administráveis. Nós seguimos rigorosas diretrizes de saúde e segurança pública, mas você ainda pode se deparar com barreiras físicas, por exemplo, e há muito que pode ser feito em termos paisagísticos para ocultar algumas das características de segurança. Com um modesto volume de esforço, é possível ir além dos elementos técnicos necessários para manter as pessoas seguras.

Chaudière Falls vai fornecer eletricidade renovável para cerca de 20.000 domicílios, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa em algo como 115.000 toneladas de CO<sub>2</sub> a cada ano. Por favor, explique a importância do desempenho ambiental.

Em relação a algumas espécies aquáticas, quando adquirimos o projeto fizemos algumas alterações significativas no design relativas a aspectos que tinham se tornado chave ao longo do período de aquisição dos ativos. Por exemplo, a enguia americana passou de um status de “espécie em risco de extinção” para o status de ser

formalmente listada como “espécie ameaçada de extinção”. Aquilo teve um impacto sobre as decisões de projeto em termos de design. Medidas de mitigação são necessárias, como, por exemplo, escadas para peixes, telas de proteção para peixes e desvios que deem suporte à migração de peixes. O contrato de aquisição de energia contrato de venda de energia relativo à usina hidrelétrica foi regido por uma política governamental voltada para reduzir a geração a partir de combustíveis fósseis na província por meio da promoção da eletricidade renovável.

Quais desafios inesperados surgiram durante as fases de construção e instalação deste projeto?

O maior desafio foi um problema geotécnico propriamente dito. O projeto tem suas fundações sobre um leito rochoso calcário mas caracterizado por conter depósitos calcíficos solúveis. Quando chegamos à escavação do canal de admissão, descobrimos esta zona de cerca de 5 a 6 m de largura disposta perpendicularmente ao canal em um ponto onde apresentava cerca de 60 m de largura. Surgiu uma solução de engenharia onde um invólucro de concreto foi construído na parte superior, que foi então chumbado ao leito rochoso maciço em cada lado. Como foi descoberto cedo, conseguimos evitar atrasos.

A nova usina hidrelétrica de passagem com 32 MW utiliza quatro das mais ponderosas turbinas ECOBulb\* fornecidas até o momento. Quais foram as principais considerações na seleção destas máquinas?

A adoção desta tecnologia foi na realidade um grande passo para nós. Foi encarada como risco, mas quando realizamos o processo de avaliação – tínhamos cinco ofertas no processo de concorrência –,





Ottawa parque e linha do horizonte

esta opção surgiu como muito atraente do ponto de vista comercial. Por exemplo, se você seleciona uma unidade vertical, você precisará aprofundar a casa de força, com custos adicionais. Tudo fica auto-encerrado dentro do bulbo e a instalação é realmente simples. De modo que, sob o ponto de vista de engenharia civil e de instalação, há algumas vantagens significativas. Existe uma comprovada reputação e, por causa dos custos totais menores, estes fatores acabaram por minorar o peso do risco que víamos para esta nova tecnologia. Além disto, tudo se fundamentou em práticas sadias de engenharia.

Nós também incluímos nas especificações técnicas a indicação de que soluções sem motorreductor seriam preferidas, devido a questões de manutenção de motorredutores e à questão do óleo a granel. E também há a questão do ruído. Nós nos deparamos com uma maior quantidade de requisitos restritivos devido ao fato de termos condomínios e torres de alto gabarito ao longo do canal de adução e ao lado da casa de força. Acabou se tornando um benefício adicional, embora nós não soubéssemos disto à ocasião, porque nós provavelmente teríamos incorrido em questões relativas à emissão de ruído e não teríamos conseguido a necessária licença de emissão sonora sem equipamentos de atenuação adicionais.

Turbina Bulbo instalada



O projeto de ampliação da UHE Chaudière Falls foi desenvolvido em uma base “from water-to-wire” completa. Qual a motivação que levou a esta decisão?

O licenciamento, a construção e o acesso ao local e seu entorno teriam representado um grande desafio para qualquer empreiteiro em modalidade EPC, mas achamos que haveria muito valor envolvido na alavancagem de relacionamentos que tínhamos para facilitar a obtenção da licença e obter o consenso de todas as diferentes entidades envolvidas e em assumir mais que um papel ativo na construção. Do nosso ponto de vista, ficamos felizes em assumir algum risco se achamos que há benefício a partir disto. Se existe oportunidade para seguir com outros projetos, nós definitivamente o faremos, mas isto é muito específico de cada projeto. A ANDRITZ HYDRO forneceu uma proposta muito forte e muito competitiva, munida de apelo suficiente para que deixássemos para trás nossas “zonas de conforto” em termos de hidrelétricas clássicas e o risco percebido relativo a uma nova tecnologia, e tentássemos uma abordagem diferente



© iStock.com / Photowawa

"Tem a ver com a tentativa de promover mais exposição do rio, tornando-o novamente acessível ao público para o devido reconhecimento e promoção deste recurso. Tudo está associado, mas acho que, do ponto de vista de projeto, é único."

**Franz Kropp**



© Hydro Ottawa

em hidroeletricidade. Até o momento, eles cumpriram tudo o que prometeram. Estamos muito satisfeitos com a qualidade do produto, fabricado e entregue dentro do cronograma.

Qual é a sua visão sobre futuros projetos deste tipo?

Muitas pessoas estão considerando este projeto como um dos primeiros desenvolvimentos hidrelétricos da época moderna em um entorno urbano. Já foi feito antes, mas há muito tempo atrás. Obviamente os cenários político, ambiental e cultural mudaram deste os anos 30 e 40, época em que algo deste tipo teria sido feito. Parte do sucesso estará relacionado ao apoio que receberá da parcela do público dotada de uma visão mais aberta quanto ao local em que estamos construindo uma usina e ao fato de estarmos colocando um parque sobre ela. Acho que só o tempo dirá e esperamos sinceramente um resultado a novo favor. Se você procurar no Canadá, a maioria das cidades são construídas sobre rios. O rio deve se prestar para a geração hidrelétrica, mas idealmente este seria um modelo para locais em que existem oportunidades para desenvolvimento hidrelétrico dentro do tecido urbano e, obviamente, abrirá novas oportunidades neste sentido.

É possível fazer isto com sucesso. Será interessante olharmos para isto daqui a alguns anos e perceber seu sucesso ou influência sobre futuros projetos similares.

#### AUTOR

Entrevista por David Appleyard,  
jornalista freelancer

#### CHAUDIÈRE FALLS IN SHORT

- 4 x Turbinas ECOBulb\* de 8 MW as mais potentes até o momento
- 164 GWh/ano de suprimento de eletricidade à rede da província
- Levando eletricidade a 20.000 lares com energia limpa, renovável
- Economia da ordem de 15.000 t de emissões de CO2
- Local da mais antiga usina hidrelétrica do Canadá ainda em operação.
- Plataformas de observação seguras e aumento do acesso ao público.
- Nova ponte através do canal de adução aberta para pedestres
- Manutenção de elementos do passado industrial da cidade, inclusive dois prédios que sobreviveram ao Grande Incêndio de 1900
- Pela primeira vez em mais de 100 anos, Chaudière Falls será aberta ao público



Instalação de turbina Bulbo



# DA ESCURIDÃO À LUZ

**Após o anoitecer**, Nirina, de nove anos de idade, está encerrando seu trabalho do dia à luz de velas. Ela serve o jantar, ainda morno da luz do sol – a família não possui geladeira – mas não tem nenhuma pressa porque seu irmão menor, Miaro, não gosta de dormir sozinho, pois é muito escuro. A casa não tem eletricidade, eles não têm condições de arcar com o diesel para alimentar um gerador e velas não duram o suficiente. Após apagar as velas, Nirina nina seu irmãozinho até que durma. Amanhã tudo vai mudar –

uma nova unidade mini-hidrelétrica será entregue. Ela gerará eletricidade a partir de um pequeno córrego próximo e, com ela, todo o vilarejo será eletrificado. Isto significa que todos possuirão água aquecida, luz elétrica ou até mesmo uma bomba para o poço na praça da cidade. Nirina está cheia de esperança por uma vida melhor. Atualmente, mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo não têm acesso à eletricidade. A maioria destas pessoas vive em áreas rurais remotas com populações esparsas, onde a

*Acesso seguro à eletricidade significa economia mais estável.*

extensão de uma conexão com rede nacional é com frequência difícil, caso possível, é onerosa.

**Pequenos geradores a diesel** e painéis solares são frequentemente usados para fornecer mínimo serviço de eletricidade, mas o diesel é caro e painéis solares sem armazenamento fornecem energia apenas durante o período de ocorrência de luz solar, ou seja, durante o dia.

**Implantar soluções** de mini-grade descentralizadas ou de sistemas independentes, que fornecem energia limpa e renovável, é um aspecto importante do desenvolvimento rural. Acesso à eletricidade ajuda a aliviar a pobreza e a melhorar o atendimento médico, dá melhor suporte à educação e gera empregos.

**Sob tais circunstâncias**, a ANDRITZ HYDRO desenvolveu um sistema de Mini Hidrelétricas Compactas com capacidade



## Principais características da nova Solução Mini-Grid ANDRITZ HYDRO

- simples, robusta, confiável
- economicamente vantajosa e acessível
- fácil de instalar
- fácil de operar e de manter
- híbridos com outras fontes de energia renováveis (eólica, solar, biomassa etc.)
- combina com abastecimento de água potável (uso do excedente de energia)
- combina com tratamento de águas residuais



entre 5 kVA e 69 kVA por unidade: a assim chamada Solução Mini-Grid. Seu objetivo principal é proporcionar robusta tecnologia hidrelétrica que possa ser instalada sem suporte especializado. A ANDRITZ HYDRO possui uma equipe de engenharia dedicada voltada exclusivamente para este novo conceito.

A Solução Mini-Grid pode ser aplicada em pequenos canais, córregos ou cascatas e até mesmo à jusante de projetos hidrelétricos de maior capacidade. O uso de modelos de turbina ANDRITZ HYDRO consagrados mundialmente assegura os mais elevados rendimentos. Suas principais ca-

racterísticas de design, tais como menores requisitos de realização de obras de engenharia civil e montagem integral na fábrica, traduzem-se em instalação menos complicada e mais breve no local de obra, com características de plug and play, bem como regimes de operação e manutenção facilitados e simplificados. De modo geral, esta é uma abordagem economicamente vantajosa para o fornecimento de energia acessível, sustentável, limpa e renovável para comunidades locais.

### AUTOR

Viviane Vernon  
hydronews@andritz.com

## Ambatomanoina (Madagascar): 2 x 50 kW

O vilarejo rural de Ambatomanoina possui cerca de 23.000 habitantes. A agricultura é o principal meio de sustento da população rural. Para eletrificar a pequena cidade e áreas circundantes, um contrato para o fornecimento de equipamento eletromecânico para uma mini-central hidrelétrica de 100 kW no Rio Mananara foi concedido à ANDRITZ HYDRO. No futuro, a cidade e as pequenas localidades de Amparihibe e Mananjary serão abastecidas com energia limpa e renovável por esta mini-central hidrelétrica, assegurando acesso de populações locais à eletricidade.



# PEQUENAS & MINI CENTRAIS HIDRELÉTRICAS DESTAQUES

NOVA

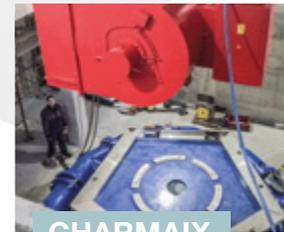


## RANNEY FALLS

Rio Trent, Northumberland | Canadá  
Potência: 1 x 10,5 MW

Escopo: pacote "from water-to-wire"

**Destaque:** turbina ECOBulb® com 10 MW, a futura maior potência no mundo



## CHARMAIX

Alpes Franceses | França

**Instalação em dia com cronograma**

Potência: 1 x 1,5 MW

Escopo: equipamento eletromecânico; abandonada desde 1998, está atualmente em processo de reabilitação

**Destaque:** projeto Mini Compacta



## LUZMA I E II

Antióquia | Colômbia

**Início do comissionamento junho 2017**

Potência: 2 x 11,4 MW cada

Escopo: equipamento eletromecânico

**Destaque:** 2 UHEs de 20MW cada, incluindo sistemas de dissipação

## CHAUDIÈRE FALLS

Ottawa | Canadá

Comissionamento e finalização

Potência: 4 x 8 MW

Escopo: pacote "from water-to-wire"

**Destaque:** mais potentes\* turbinas fabricadas pela ANDRITZ HYDRO até o momento

→ [ENTREVISTA P.32](#)



## SCHATTENHALB 1+

Cantão de Berna | Suíça

**Colocada em operação**

Potência: 1 x 2,77 MW

Escopo: turbina Pelton vertical

**Destaque:** Cataratas de Reichenbach, famosas pela ficção de Sherlock Holmes



## DUE

Sucumbios | Equador

**Início do comissionamento junho 2017**

Potência: 2 x 25 MW

Escopo: pacote "from water-to-wire"

**Destaque:** UHE de 65 MW incluindo grandes válvulas limitadoras de pressão



## SIGCHOS

Cotopaxi, Cantão de Sigchos | Equador

**Colocada em operação**

Potência: 3 x 6 MW

Escopo: equipamento eletromecânico

## CARHUAC

Rio Santa Eulália | Peru

**Execução de projeto em dia com cronograma**

Potência: 2 x 10,5 MW

Escopo: pacote "from-water-to-wire"

→ [MAIS NA P.41](#)

O mercado para pequenas e mini centrais hidrelétricas está se expandindo rapidamente. Em tempos de globalização e significativas mudanças demográficas e sociais, muitas são as oportunidades para médias e pequenas aplicações e soluções descentralizadas. De modo similar, vêm aumentando as solicitações para unidades menores padronizadas, a serem instaladas em conjunto com ou mesmo como alternativa a grandes unidades geradoras, seja para abastecer comunidades locais, seja para atender a demandas econômicas e ecológicas.



**INNERTKIRCHEN 3**

Cantão de Berna | Suíça  
**Comissionada**  
 Potência: 1 x 3,2 MW  
 Escopo: equipamento eletromecânico  
**Destaque:** acrescenta 11,5 GWh/ano de energia elétrica para o Cantão de Berna  
 → MAIS NA P.40

NOVA  
**NAM BAN 3**

Rio Nam Ban, Província de Lai Chau | Vietnã  
 Potência: 2 x 11 MW  
 Escopo: equipamento eletromecânico



NOVA  
**PARNAI**

Distrito de Poonch, Estado de Jammu & Caxemira | Índia  
 Potência: 3 x 12,5 MW  
 Escopo: pacote "from water-to-wire"  
**Destaque:** revestimento antiabrasivo dos conjuntos de rotores e bocais



NOVA  
**NAMGANG**

Rio Namgang | Coréia do Sul  
 Potência: 2 x 9,2 MW  
 Escopo: repotenciação em modelo "chave-na-mão" incluindo balanço de equipamentos da planta  
**Destaque:** 20% de aumento de potência  
 → MAIS NA P.41



NOVA  
**NKUSI**

Rio Nkusi / Lago Albert | Uganda  
 Potência: 1 x 10,58 MW  
 Escopo: pacote "from water-to-wire";  
**Destaque:** fornecimento de alta qualidade com mínimas interfases e logística simplificada



**CHAU THANG**

Rio Quang | Vietnã  
 Comissionamento em junho 2017  
 Potência: 2 x 7 MW  
 Escopo: equipamento eletromecânico  
**Destaque:** primeira turbina Kaplan para baixa queda proveniente da Índia



NOVA  
**LUACHIMO**

Província de Lunda Norte | Angola  
 Potência: 4 x 9 MW  
 Escopo: equipamento eletromecânico; nova casa de força completa de 36 MW, próxima à estação de força existente  
**Destaque:** Turbinas Axiais Compactas (CAT)  
 → MAIS NA P.40



NOVA  
**HASANG**

Sumatra do Norte | Indonésia  
 Potência: 3 x 13,73 MW  
 Escopo: pacote eletromecânico inteiro para todas as três unidades geradoras  
**Destaque:** principal contribuição para o atendimento à demanda por eletricidade na Ilha de Sumatra

NOVA  
**HOUAY KAPHEU**

Província de Saravane | RDP do Laos  
 Potência: 2 x 2,5 MW  
 Escopo: equipamento eletromecânico

SUÍÇA

# INNERTKIRCHEN 3

## Mais energia para Grimselstrom

Desde o fim de 2016, uma nova usina hidrelétrica está produzindo adicionais 11,5 GWh de energia elétrica por ano para o Cantão de Berna, na Suíça. Em setembro de 2014, a Kraftwerke Oberhasli AG (KWO) concedeu à ANDRITZ HYDRO um pedido para o fornecimento de equipamento ele-

tromecânico para a Usina Hidrelétrica de Innertkirchen 3.

A KWO foi fundada em 1925 com a finalidade de explorar o potencial hidráulico na área de Grimsel/Susten para produção de energia elétrica. Com um total de nove usinas de energia, oito lagoas de reservação e capacidade instalada de turbinas de

1.368 MW, a KWO produz aproximadamente 2.350 GWh de energia elétrica renovável anualmente.

A UHE Innertkirchen 3 é operada como central hidrelétrica de passagem, dotada de apenas um pequeno reservatório, mas sem gestão de reservação. O escopo de fornecimento compreendia a instalação e o comissionamento de uma turbina Pelton vertical de 3,2 MW, com seis jatos, incluindo regulador, um gerador de 3,5 MVA, sistema de água de refrigeração e válvula borboleta principal (DN 1000, PN 16).

**AUTOR**

Ralph Zwingli  
hydronews@andritz.com

### Dados técnicos:

Potência total:	3,2 MW
Escopo:	3,2 MW
Tensão:	6,3 kV
Queda:	131 m
Velocidade:	430 rpm
Diâmetro de rotor:	1.070 mm

ANGOLA

# LUACHIMO

## Novas Turbinas Compactas para mais energia.

Em março de 2017, a ANDRITZ HYDRO foi agraciada com o contrato para o fornecimento do equipamento completo de turbina para a nova Usina Hidrelétrica de Luachimo, em Angola. Localizada no Rio Luachimo, perto do vilarejo de Dundo, na Província de Lunda Norte, a Barragem de Luachimo havia sido originalmente construída em 1950.

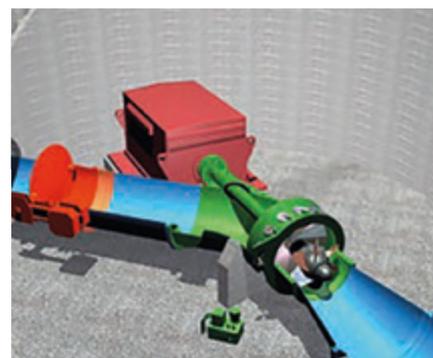
As obras gerais incluem a construção de uma nova casa de força completa próxima

da antiga central de força, com capacidade total de 36 MW. A ANDRITZ HYDRO vai fornecer quatro Turbinas Axiais Compactas (CAT) em disposição horizontal, cada uma com diâmetro de rotor de 2.850 mm, bem como quatro unidades de potência hidráulica e os sistemas de água de selagem e de água de lubrificação. O regulador elétrico, o transporte até o local da obra e a instalação também integram o escopo contratual de fornecimento, assim como o comissionamento.

A entrega dos principais componentes de turbina está programada para o final de 2018 e a entrada em operação comercial da nova usina hidrelétrica está prevista para junho de 2019.

**AUTOR**

Hans Wolfhard  
hydronews@andritz.com



### Dados técnicos:

Potência total:	36 MW
Escopo:	4 x 9 MW
Tensão:	10 kV
Queda:	16,7 m
Velocidade:	230,8 rpm
Diâmetro de rotor:	2.850 mm

## CORÉIA DO SUL

## NAMGANG

**Aumento de potência de cerca de 20%.**

No final de 2016, a ANDRITZ HYDRO recebeu da Korea Water Resources Corporation (K-water) um pedido para a repotenciação em modelo “chave na mão” da Usina Hidrelétrica de Namgang, na Coréia do Sul. O local da obra do projeto está localizado cerca de 100 km a oeste de Busan, segunda maior cidade da Coréia do Sul.

A ANDRITZ HYDRO é o principal empreiteiro, responsável não apenas pelo escopo de fornecimento eletromecânico inteiro, como também pela desmontagem dos equipamentos das antigas turbinas, obra civil estrutural necessária para as novas turbinas, Sistemas de Energia Elétrica (EPS) e equipamentos mecânicos auxiliares. Após a repotenciação, a UHE Namgang será

Experimente  
conteúdo adicional



equipada com duas turbinas Bulbo Axiais Compactas – cada uma delas com diâmetro de rotor de cerca de 2.850 mm e potência de 9 MW. Isto representa um aumento de potência da ordem de 20% em relação às antigas turbinas.

Juntamente com a entrega anterior de 14 Turbinas Bulbo de Engrenagem Cônica para o “Projeto de Restauração Quatro Rios”, em 2011 e 2012, o pedido para a UHE Namgang é uma referência adicional importante para a unidade de negócios de Centrais Hidrelétricas Compactas da ANDRITZ HYDRO, que reforça ainda mais a posição de mercado da empresa na Coréia do Sul.

**AUTOR**

Hans Wolfhard  
hydronews@andritz.com

**Dados técnicos:**

Potência total:	18 MW
Escopo:	2 x 9 MW
Tensão:	6,6 kV
Queda:	17,88 m
Velocidade:	240 rpm
Diâmetro de rotor:	2.850 mm

## PERU

## CARHUAC

**Minimizando impacto ambiental.**

Carhuac é uma usina hidrelétrica de 21 MW no Peru que utiliza as águas do Rio Santa Eulália, um dos dois principais rios que abastecem a cidade capital do país, Lima.

Localizado cerca de 115 km a leste de Lima, o projeto vem sendo desenvolvido pela Andean Power SAC, empresa associada à construtora austríaca Carbon Projektentwicklungs GmbH em parceria com a Hidroeléctrica Boliviana.

A Andean Power SAC concedeu um contrato na modalidade EPC à GCZ Ingenieros SAC que incluía um pacote “from water-to-wire”, que foi posteriormente concedido à ANDRITZ HYDRO França. O escopo de fornecimento da ANDRITZ HYDRO compreende turbinas, geradores, válvulas

borboleta principais, unidades de pressão hidráulica, sistema de água de refrigeração, subestação de média tensão, sistemas de automação e SCADA, sistemas auxiliares de CA/CC e um gerador a diesel.

Como usina hidrelétrica de passagem, sem envolvimento de barragens ou acumulação de águas, a Central Hidrelétrica de Carhuac é projetada para provocar mínimo impacto ambiental. Comunidades circunvizinhas também estão se beneficiando da implan-



tação e operação deste projeto, que prevê a criação de vagas e contratações locais, bem como o estabelecimento de múltiplos programas de desenvolvimento social.

A execução do contrato está transcorrendo de acordo com o cronograma, com expectativa de entrega de equipamentos após 12 meses. A operação comercial está programada para o início de 2018.

A execução bem-sucedida do projeto abre caminho para a íntima cooperação com este cliente em futuros projetos. A ANDRITZ HYDRO espera dar suporte a outros investimentos austríacos no Peru.

**Dados técnicos:**

Potência total:	21 MW
Escopo:	10,5 MW
Queda:	155,46 m
Velocidade:	600 rpm
Diâmetro de rotor:	1.070 mm

**AUTOR**

Sergio Contreras  
hydronews@andritz.com

## Workshop Sobre Compactas No Paquistão

**LAHORE** – O Paquistão possui um vasto potencial hidrelétrico ainda pouco desenvolvido até o momento. No entanto, a crescente demanda por energia elétrica, a alta dependência de petróleo importado e a promoção de fontes renováveis de energia faz recair o foco sobre o uso de energia hidrelétrica dentro de um mix energético em expansão. A expansão hidrelétrica de pequena escala também representa um importante fator aqui.

Ao final de 2016, a ANDRITZ HYDRO organizou pela primeira vez um “Workshop sobre Compactas” no Paquistão, no intuito

de fortalecer sua posição neste mercado competitivo. Neste workshop, cerca de 70 representantes de escritórios de planejamento, investidores, empreiteiros gerais e empresas de construção civil se reuniram na cidade de Lahore para trocar experiências e manter-se informados sobre os mais recentes desenvolvimentos no mercado de pequenas centrais hidrelétricas. Um destaque em particular foi uma palestra sobre turbinas de baixa queda para Centrais Hidrelétricas Compactas, que podem ser usadas em canais de irrigação existentes.

O workshop foi um completo sucesso e deu suporte às atividades de vendas da ANDRITZ HYDRO no promissor mercado de pequenas e mini centrais hidrelétricas no Paquistão.

### AUTOR

Hans Wolfhard  
hydronews@andritz.com



## HYDRO VISION INTERNACIONAL

A ANDRITZ HYDRO também atuou como participante e patrocinador ouro na Hydro Vision Internacional, realizada entre 27-30 de junho de 2017 em Denver, Colorado, EUA. Mais uma vez, a empresa se notabilizou com um impressionante estande. A HYDRO VISION 2017

novamente demonstrou ser um valioso recurso para o fortalecimento da marca ANDRITZ HYDRO no mercado hidrelétrico norte-americano, destacando o know-how tecnológico e o abrangente portfólio de produtos e serviços da empresa.



### AUTOR

Jens Pätz  
hydronews@andritz.com

## ÁFRICA 2017

### Participação bem-sucedida da ANDRITZ HYDRO na Conferência e Exposição ÁFRICA 2017

#### MARRAKESH

De 14 a 16 de março de 2017, foi realizada a conferência ÁFRICA 2017 no Palais des Congrès de la Palmeraie, em Marrakesh, Marrocos.

Após o grande sucesso em 2013, este evento líder no segmento hidrelétrico africano ofereceu, pela segunda vez, uma perfeita plataforma para todas as partes interessadas na indústria hidrelétrica – empresas concessionárias, fornecedores, investidores, desenvolvedores de projetos e operadoras. Mais

de 700 representantes estiveram presentes neste importante evento, vindos não apenas da África, mas de todo o mundo.

A ANDRITZ HYDRO vem atuando na África há mais de 100 anos e já forneceu cerca de 40% de todas as turbinas instaladas no continente. Para destacar sua posição de liderança, a ANDRITZ HYDRO esteve presente com um estande, realizou duas apresentações de trabalhos e atuou como co-anfitriã na impressionante cerimônia de boas-vindas ao final do primeiro dia da conferência. A ÁFRICA 2017 ofereceu amplas oportunidades para a promoção do portfólio de produtos e serviços e competência geral da ANDRITZ HYDRO, o aprimoramento de relações com clientes e a identificação de futuros potenciais apresentados pelo promissor mercado hidrelétrico africano.

# Dias do Cliente 2017

Nos últimos anos, a ANDRITZ HYDRO lançou com grande sucesso eventos de Dia do Cliente em vários países.

Estes eventos apresentam oportunidades excelentes para o intercâmbio de experiências e discussões frutíferas. Oferecem, também, uma plataforma informativa para que a ANDRITZ HYDRO explore seus mais recentes desenvolvimentos e soluções em tecnologia, aproximando a empresa do mercado e de seus clientes. A ANDRITZ HYDRO tem a satisfação de convidar clientes, parceiros locais e fornecedores, além de representantes de instituições governamentais, operadoras de usinas hidrelétricas e investidores privados para participarem destes eventos especiais. Neste ano, a ANDRITZ HYDRO realizou com sucesso três eventos de Dia do Cliente na Ásia.

## JAKARTA – 29–30 de março de 2017

Destacando sua posição líder no mercado hidrelétrico indonésio, a ANDRITZ HYDRO convidou interessados para seu primeiro Dia do Cliente Indonésia, em Jacarta, em março de 2017. Mais de 180 participantes aceitaram o convite e participaram do evento, que foi um grande sucesso. O foco técnico das apresentações recaiu sobre tecnologia de turbinas e geradores, como também sobre a nova plataforma HIPASE.



## VIENTIANE – de março de 2017

Em março de 2017, a ANDRITZ HYDRO organizou um segundo Dia do Cliente na RDP do Laos. Mais de 170 delegados participaram neste ano – aumento de 20% em relação ao Dia do Cliente RDP do Laos anterior. Além de tecnologia de turbinas e geradores e da nova plataforma HIPASE, as atenções se voltaram para a abordagem de mercado de serviços e o conceito de Mini Compactas. Atenção especial foi dedicada às apresentações relativas a soluções técnicas ambientalmente convenientes disponibilizadas pela ANDRITZ HYDRO, que vêm atraindo crescente interesse do mercado, especialmente na região do Rio Mekong.

## SEOUL – 21 de junho de 2017

Em junho de 2017, a ANDRITZ HYDRO deu suas boas-vindas a Seul a mais de 150 participantes destinados ao primeiro Dia do Cliente Coreia. O foco especial deste evento se voltou para obras de reabilitação específicas, usinas de energia maremotriz bidirecionais, usinas de energia de correntes de marés e aplicações sob baixas quedas, bem como futuros desafios e melhores soluções possíveis. Apresentações técnicas sobre usinas hidrelétricas reversíveis, turbinas de correntes de marés e tecnologia de turbinas Francis tornaram este evento um dos mais interessantes e informativos já realizados.

### AUTOR

Jens Pätz  
hydronews@andritz.com



PREVISÃO DE  
EVENTOS



Experimente  
conteúdo adicional



# WEBSITE ANDRITZ HYDRO

## Usina Hidrelétrica De Chaudière Falls Em Ottawa



**A ANDRITZ HYDRO recebeu um contrato da Chaudière Hydro LP, subsidiária da Hydro Ottawa, para um pacote “from water-to-wire” completo para a Usina de Chaudière Falls, em Ottawa – a primeira usina hidrelétrica comissionada no Canadá, em 1891.**

A Hydro Ottawa vai agora construir uma nova hidrelétrica de passagem de 32 MW, dotada das quarto mais potentes turbinas ECOBulb\* fornecidas até o momento pela ANDRITZ HYDRO, que gerarão cerca de 164 GWh de energia elétrica anualmente. **Nosso foco é a melhor solução – “from water-to-wire”.**

